

III-514

鋼管矢板基礎における高耐力継手の実験的研究

鋼管杭協会 正会員 片山 猛 正会員 森川 孝義
吉田 映 平田 尚

1. はじめに

鋼管矢板基礎の継手には現在、昭和52年に実施した継手の押し抜きせん断試験($\sigma_{ek}=180\text{kgf/cm}^2$)によりせん断耐力とせん断剛度が確認されている $\phi 165.2\text{mm}$ のパイプーパイプ継手が用いられている。昭和52年当時に比べて鋼管矢板基礎の井筒径は大きくなっており、鋼管矢板基礎の継手として $\phi 165.2\text{mm}$ の径のみでは、鋼管矢板基礎の大型化、軟弱地盤への適用に対応しきれないとの指摘があり、今回鋼管矢板基礎の設計・施工法の見直しの一環として高耐力・高剛度の継手の実験的研究を実施したものである。

2. 試験内容

1) 試験ケース(各試験体2ケース)

試験ケースは現在使用されている継手および継手径の大径化、継手内部への突起や縞の設置などにより継手性能を向上させようとした継手と曲率による影響を見るために横方向より加力したものとする。

試験項目	試験ケース	継手径(D)	板厚(T)	T/D
A 押し抜きせん断試験	① 現状のパイプ継手 図2-1	165.2 mm	11 mm	6.66 %
	② 大型パイプ継手	216.3 mm	11 mm	5.09 %
	③ 内面突起付き継手 図2-2	165.2 mm	12 mm	7.26 %
	④ 縞鋼板継手 図2-3	165.2 mm	9 mm	5.45 %
B 曲率をかけた押し抜きせん断試験	現状のパイプ継手 図2-1	165.2 mm	11 mm	6.66 %

2) 試験方法

押し抜きせん断試験は図2-4のようにH形鋼に取り付けたジャックショパ[®]17°に現在、鋼管矢板基礎で実際に用いられるモルタル($\sigma_{ek}=240\text{kgf/cm}^2$)を充填した試験体を反力台車にセットし200tf構造試験機で加力する。また曲率を加えた押し抜きせん断試験は、試験体を反力台車にセットし、20tfセンターホーロー[®]で水平加力(10tf)した状態で200tf構造試験機で加力する。載荷要領は3サイクルの繰り返し載荷とし、1サイクル:現状の設計で用いられている常時のせん断耐力10tf/m、2サイクル:継手のすべり開始(但し、荷重保持可能)、3サイクル:破壊まで載荷、とする。また、今回の試験における破壊の定義は、載荷荷重に対して荷重増加が見られないまま5mmまで継手の変位するかまたは継手がすべり載荷荷重を分担できず荷重が下がるかのうちどちらかで判断した。

3. 実験結果

図3-1~3-3に荷重-変位曲線を示す。また破壊形状は最小付着面積での付着破壊を示し押し抜かれる継手側のかん合部の両側の付着と固定されている継手側のかん合部の外側の付着が切れて破壊に至っている。せん断耐力(付着強度)、せん断剛度は、「三次元解析」の計算において、基礎本体を許容変位量の5cmまで変形させた時

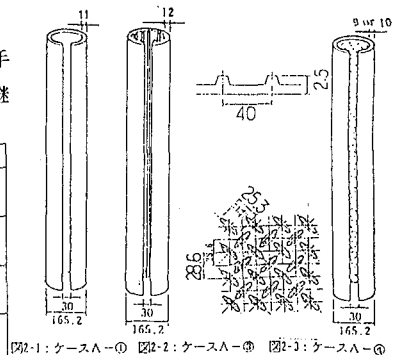


図2-1: ケースA-① 図2-2: ケースA-③ 図2-3: ケースA-④

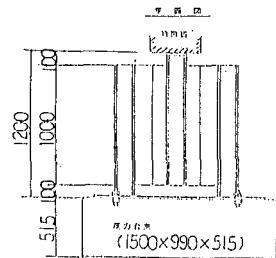
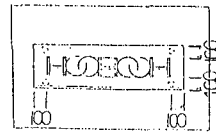


図2-4: 押し抜きせん断試験装置

表3-1: 各ケースの試験結果

ケース	試験NO	せん断耐力 L/m	付着強度 kgf/cm^2	せん断剛度 L/m^2
A-①	一休目	34.0	6.55	222.000
	二休目	35.0	6.74	214.000
A-②	一休目	44.5	6.55	116.000
	二休目	43.0	6.33	142.000
A-③	一休目	75.0	11.05	399.000
	二休目	75.5	11.12	829.000
A-④	一休目	95.0	18.30	168.000
	二休目	115.0	22.15	152.000
B	一休目	52.0	10.02	—
	二休目	39.0	7.51	—

に継手が最大約2.5mmのズレ変形していることにより、継手ズレ変位が2.5mmレベルでの最大載荷荷重をせん断耐力として考え、さらに、せん断剛度は2サイクル目の上限値における載荷荷重と継手ズレ変位により算定し、表3-1に示す。

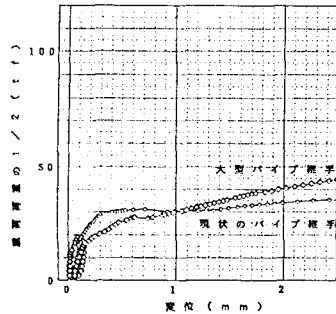


図3-1: 継手径の増大による荷重-変位曲線

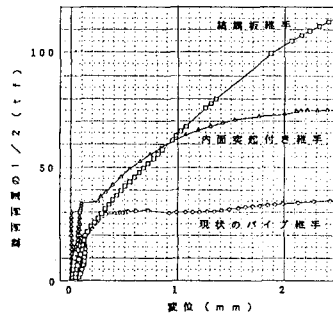


図3-2: 特殊継手による荷重-変位曲線

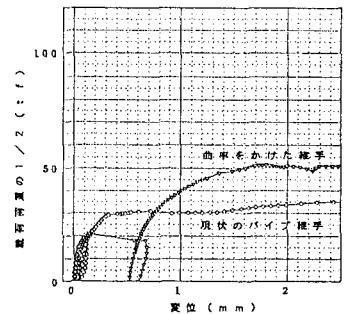


図3-3: 曲率の影響による荷重-変位曲線

4. 考察

1) 継手径による影響

現状のパイプ継手と大型パイプ継手を比較するとせん断耐力・せん断剛度において、継手径が1.3倍と大径化しているのに伴って耐力も1.3倍と同等の向上が図れた。また、せん断剛度は0.6倍と逆に低下しているものの現行の慣用設計値の勾配は満足している。これは継手の大径化に伴い付着強度は変化しないので付着面積の増加によって付着力は向上するが、一方で継手ツメ部の鋼管とコンクリートのポアソン比の差(鋼0.3、コンクリート0.2)によって継手部鋼管のT/Dに反比例して継手が押し開かれるので鋼管とコンクリートが肌離れしてしまうためと思われる。

2) 突起形状による影響

現状のパイプ継手と内面突起付き継手、縞鋼板継手を比較すると、内面突起付き継手は現状のパイプ継手の2.2倍のせん断耐力と2.5倍のせん断剛度が得られたが、これは縦リブにより付着面積が1.3倍に増加したことと縦リブ側面の付着力によって鋼管とコンクリートの肌離れの拘束効果が上がったことで見かけ上の付着強度が1.7倍に増加したためと思われる。次に縞鋼板継手ではチェッカープレートにより付着強度が3.0倍に増加にしたことによるせん断耐力の向上がみられたが試験体に既存のプレートを用いた結果、板厚が9mmと現状のパイプ継手に比べてT/Dが低くなっている(1)で述べた継手ツメ部の開きによる鋼管とコンクリートとの肌離れも影響したため通常の鋼管中詰めコンクリート構造ほどの付着強度の増加の効果(約10倍)は見られなかった。またこの継手ツメ部の開きはせん断剛度が0.7倍と減少したことにも影響している。

3) 曲率による影響

図3-3の結果によって、継手が一度すべった後、再載荷を行ってもせん断剛度に変化がないことが確認された。これは、継手自身が曲げ変形することによって載荷荷重のうち継手部に側圧として働く成分が生じるため付着強度が増加したためと思われる。

5. まとめ

今回の実験によって大型パイプ継手、内面突起付き継手、縞鋼板継手は現状のパイプ継手に比べて高耐力を有することがわかった。これらを大型鋼管矢板基礎や軟弱地盤などで現状のパイプ継手では設計上変形が大きくなる場合に用いることによって、鋼管矢板基礎の設計の多様化を図ることができる。今後、T/Dの変化による鋼管とコンクリートの肌離れを考慮した継手の最適径の決定も必要であると考える。

6. 参考文献 土木研究所: 矢板式基礎の設計法(その1) 第1175号 昭和52年2月

土木学会構造工学委員会 鋼・コンクリート複合構造研究小委員会: 合成構造用鋼材の利用に関する調査研究 平成5年10月