

縞鋼管を用いた鋼管矢板基礎用継手のせん断特性

新日本製鐵 正会員 西海 健二
新日本製鐵 山下 久男

1. はじめに

鋼管矢板を連結併合して基礎とする鋼管矢板基礎は大水深の橋梁基礎として実績が多く、設計においては鋼管継手のずれを考慮した仮想井筒として設計される。通常の鋼管矢板基礎の継手は 165.2mm の鋼管同士を嵌合し、間隙に 20MPa のモルタルを充填した構造であるが、この継手のせん断特性は土木研究所の試験結果¹⁾に基づきせん断バネとして設定されている。しかし、継手のせん断耐力が向上すれば、鋼管矢板基礎の水平変位が低減できるために、基礎全体形状のコンパクト化が期待できる。これまでの研究^{2),3)}により、縞鋼管を用いて高強度モルタルを充填すれば継手のせん断耐力が向上することが知られているが、鋼管形状やモルタル強度が継手せん断耐力に及ぼす影響は明確になっていない。そこで、図1に示す縞鋼管を用いた継手のせん断特性の把握を目的として、鋼管径およびモルタル強度の異なる継手の押し抜きせん断試験を実施したので報告する。



図1 縞鋼管継手

2. 試験概要

試験体形状および試験体諸元を図2,表1に示す。HPJ-1は通常の素管継手とし、鋼管径・板厚およびモルタル強度をパラメータとした7体の縞鋼管継手を選定した。継手管は突起高さ約1mmの縞鋼板より長さ1mの縞鋼管を作成し、H300に溶接した押し抜きせん断試験とした。また、HPJ-4のみは縞模様が比較的丸い突起の縞鋼板Bより製造した試験体である。

荷重試験は、5000kN 構造物試験機による押し抜きせん断試験としたが、繰り返し荷重の影響を確認するために、継手のずれ量をモニタリングしながら、ずれ量が5mmに達するまでは約1mmごとに、それ以降は約5mmごとに荷重と除荷を繰り返す片振り漸増繰り返し荷重とした。また試験中には荷重荷重を計測し、その1/2を1m当りのせん断力とし、荷重柱と支持柱の鉛直方向の相対変位を変位計により計測し、相対ずれ量とした。

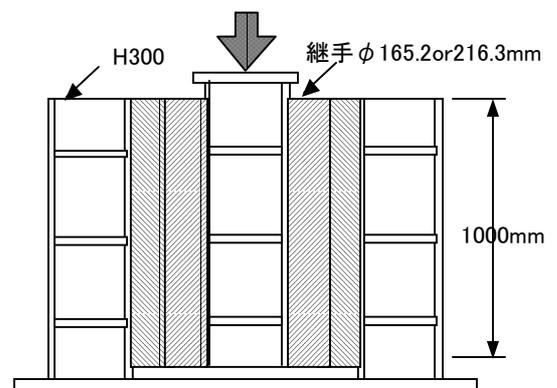


図2 試験体形状

表1 試験体諸元

試験体	鋼管径 D (mm)	板厚 t (mm)	モルタル強度 f_{ck} (MPa)	鋼管仕様
HPJ-1	165.2	12	20.0	素管
HPJ-2	165.2	12	20.0	縞鋼管A
HPJ-3	165.2	16	20.0	縞鋼管A
HPJ-4	165.2	16	20.0	縞鋼管B
HPJ-5	216.3	16	20.0	縞鋼管A
HPJ-6	165.2	16	40.0	縞鋼管A
HPJ-7	165.2	19	40.0	縞鋼管A
HPJ-8	216.3	16	40.0	縞鋼管A

3. 試験結果

荷重試験により得られたせん断力 相対ずれ量関

キーワード：鋼管矢板基礎，継手，せん断耐力

連絡先：〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 Tel.0439-80-2198 FAX.0439-80-2745

系の包絡線を図 2 に示す。従来の継手(HPJ-1)の場合にはせん断耐力が 200kN/m であるのに対し、縞鋼管を用いた場合には、せん断耐力が 1300~2300kN/m と約 6~11 倍の耐力を發揮し、安定した耐荷性能を示す。また、HPJ-7 以外はモルタル強度が高い場合、相対的にせん断耐力が増大する傾向が認められる。

破壊モードとしては、縞鋼管とモルタルの界面でずれが生じる界面ずれ破壊が一般的であったが、HPJ-5,8 の 2 体は、界面でのずれは認められず、鋼管がせん断降伏に至り、相対ずれが増大した。また、界面ずれ破壊の場合には、相対ずれ量が 10mm を超えると、若干耐力の低下が認められるが、鋼管せん断降伏の場合には荷重低下は認められない。

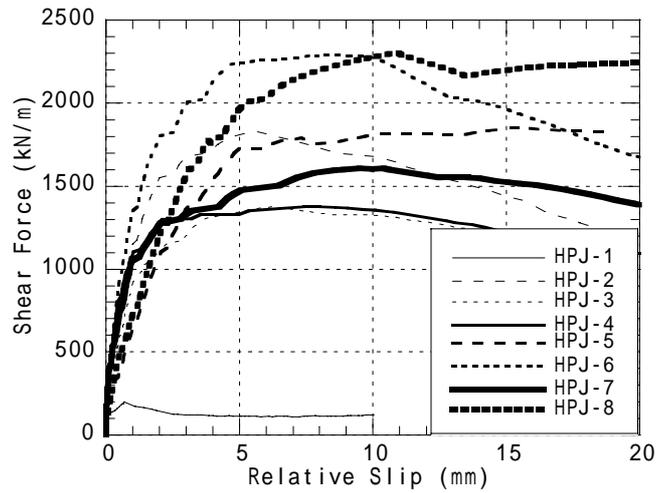


図 2 せん断力 相対ずれ量関係

表2 試験結果

試験体	鋼管径 D (mm)	モルタル強度 ck (MPa)	最大耐力 Smax (kN/m)	破壊モード
HPJ-1	165.2	24.3	200.1	界面ずれ
HPJ-2	165.2	17.4	1826.2	界面ずれ
HPJ-3	165.2	23.4	1375.5	界面ずれ
HPJ-4	165.2	20.9	1375.8	界面ずれ
HPJ-5	216.3	23.6	1850.0	鋼管せん断
HPJ-6	165.2	49.2	2287.0	界面ずれ
HPJ-7	165.2	52.1	1606.5	界面ずれ
HPJ-8	216.3	35.7	2299.6	鋼管せん断

4. 継手耐力の比較

本試験結果より、継手諸元とせん断耐力の関係について検討を行った。界面ずれ破壊については、継手径(D)とモルタル強度(ck)の増加に伴いせん断耐力(Smax)が向上することから式-1 に示すモデルを仮定し、付着強度を試験結果より設定した。

$$S_{max} = \tau_b \pi D \quad \text{式-1}$$

ここで、素管 : $\tau_b = 0.016\sigma_{ck}$

縞鋼管 : $\tau_b = 0.12\sigma_{ck}$

また、鋼管せん断降伏する場合には、鋼管の板厚(t)とせん断降伏強度(σ_{sy})に比例すると仮定して式-2 のように設定し、界面ずれ耐力とせん断降伏耐力の小さい方をせん断耐力とした。

$$S_{max} = t\tau_{sy} \quad \text{式-2}$$

試験結果と式-1,2 より算定した耐力の比較を図 3 に示す。HPJ-7 は突起高さや付着面積の影響により相対的に低い耐力になったと考えられるが、概ね傾向は把握できると考えられる。

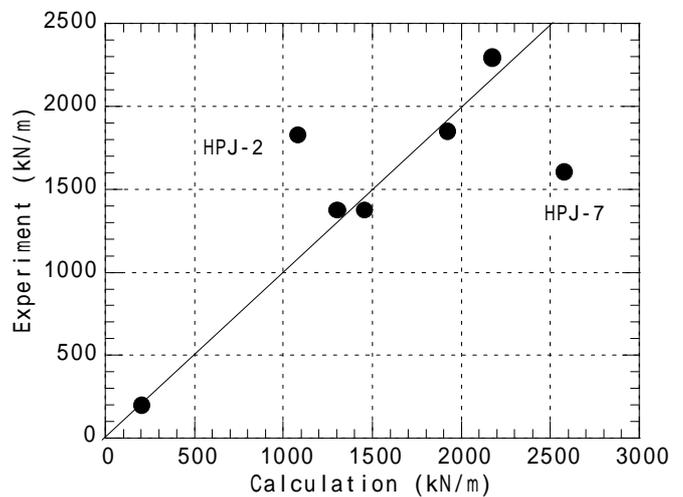


図 3 せん断耐力比較

5. まとめ

各種形状の縞鋼管継手の押し抜きせん断試験を実施した結果、(1)縞鋼管を用いることにより継手耐力はほぼ 6~11 倍に増大する。(2)縞鋼管の破壊モードとしては、界面ずれ破壊と鋼管せん断降伏に分類できる。参考文献

- 1)土木研究所：矢板式基礎の設計法（その1），土木研究所資料第 1175 号,1977.2.
- 2)片山ら：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,III-514,1994.
- 3)大久保ら：鋼管矢板複合基礎工法の開発（その3），土木学会第 57 回年次学術講演会,VI-359,2002.