

鋼管ジベルを用いたずれ止めの押し抜き試験

片山ストラテック

正会員 ○山本将士

正会員 大久保宣人

IHI インフラシステム

高林和生

中村隆志

駒井ハルテック

正会員 中本啓介

橘 肇

1. はじめに

鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版）は、高い耐久力および疲労耐久性などの特徴を有しており、安全性や施工性に優れていることから実橋への適用が増えている。著者らは、図-1 に示す鋼管を用いた合成床版（以下、パイプスラブ）を開発し、鋼とコンクリートとのずれ止めには、剛なずれ止めとして、鋼板リブに鋼管を貫通させたずれ止め（以下、鋼管ジベル）を採用している。既往の試験より鋼管ジベルは、スタッドや PBL と同等以上の耐荷力を有し、かつ高い耐久性を確保していることを確認した¹⁾。現在、鋼管ジベルは、床版厚に応じて、鋼板リブの長孔 $\phi 85 \times 150$ に $\phi 60.5$ の鋼管、長孔 $\phi 70 \times 125$ に $\phi 48.6$ の鋼管をそれぞれ貫通させた 2 種類がある。しかしながら、合理的な鋼管ジベルの設計および施工性の向上を目的として 2 種類の鋼管ジベルの鋼管を $\phi 48.6$ に統一することが望ましい。本稿では、対象となる鋼管ジベルの静的押し抜き試験を行った結果について述べる。

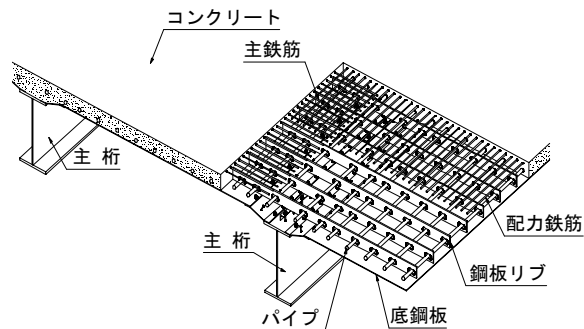


図-1 パイプスラブ概要図

表-1 供試体の種類

単位：mm

種類	鋼板リブ	リブ孔形状	鋼管	製作数
Type-1	PL170×16 (SM400)	円孔 $\phi 70$	配置せず	1
Type-2		長孔 $\phi 70 \times 125$		1
Type-3		長孔 $\phi 70 \times 125$	$\phi 48.6 \times 1.8$ (700N/mm ² 相当)	3
Type-4		長孔 $\phi 85 \times 150$		3

表-2 コンクリートの仕様

圧縮強度	$\sigma_{28}=41.1\text{N/mm}^2$
スランプ	10.5cm
空気量	4.4%
セメントの種類	普通セメント
最大粗骨材寸法	20mm
混和剤	AE減水剤

2. 試験概要

供試体の種類を表-1、コンクリートの仕様を表-2 にそれぞれ示す。供試体は、高さ 170mm、板厚 16mm の鋼板リブに $\phi 70$ の円孔を設けた Type-1、 $\phi 70 \times 125$ の長孔を設けた Type-2、同サイズの長孔に鋼管を貫通させた Type-3 および $\phi 85 \times 150$ の長孔に鋼管を貫通させた Type-4 の 4 種類を製作した。供試体の形状寸法と載荷状況を図-2 に示す。コンクリートの打込みは正立の状態で行い、鋼とコンクリートの接触面にはコンクリートの付着による影響を排除するために剥離剤を塗布した。さらに、リブの下方には発泡スチロールを設置し、リブ下端の断面が載荷荷重に抵抗しないように配慮した。載荷は、載荷面と支持面が平行を保ち偏心載荷が生じないように調整モルタルを用いてセットし、5,000kN のジャッキを用いて行った。試験方法は JSSC (案)²⁾ に従い、最大変位が 4mm までは荷重制御による漸増繰返し載荷とし、それ以降は変位制御による単調載荷とした。

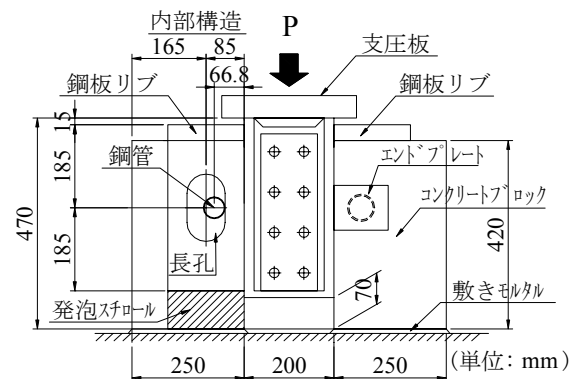


図-2 供試体の形状および載荷状況

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、ずれ止め、鋼管ジベル、押し抜き試験

連絡先：〒551-0021 大阪府大阪市大正区南恩加島6丁目2番21号 TEL: (06)6552-1235, FAX: (06)6551-5648

3. 押し抜き試験結果

押し抜き試験結果を表-3に示す。なお、表中のType-3およびType-4の試験結果は、それぞれ3体のうち、平均値を示している。まず、最大せん断耐力とその到達時に発生するずれ量“最大ずれ量”についてPBLタイプを模した供試体であるType-1と比較を行う。最大せん断耐力は、Type-2で1.2倍、Type-3で1.5倍、およびType-4で1.6倍の耐荷力を有しており、鋼管を配置することによりPBLと比較してせん断耐力が1.5倍以上向上することが確認できる。また、最大ずれ量に着目すると、Type-2で2.1倍、Type-3で3.3倍、およびType-4は5.9倍程度の変形性能を有しており、鋼管を用いることでじん性の高い構造となっている。次に、残留ずれが最も大きくなる荷重“ずれの急変点”に着目する。ずれの急変点はType-1を除いて相対ずれが4mm付近にみられ、ずれの急変点における荷重は、Type-1と比較して、Type-2およびType-3で1.2倍、Type-4で1.4倍程度となっている。

これより、ずれが急変する相対ずれ4mm付近に至るまでの荷重は、リブ長孔に占めるコンクリート面積と相関がみられるため、Type-4においても耐力の低下はみられなかった。

荷重－相対ずれの関係を図-3に示す。この図より、相対ずれ4mm以降に着目すると、Type-1の耐力は低下するが、Type-2はType-1に比べて緩やかに増加する傾向にあり、相対ずれが約7mmを越えると徐々に低下する。鋼管が無い場合、リブ孔部のコンクリートが脆性破壊するため耐力が低下するが、リブ孔を長孔にすることによる影響と考えられる。一方、Type-3およびType-4の荷重は緩やかに上昇し、相対ずれが10mm以上においても耐力の低下はみられない。これは、リブ表面に発生するせん断力に対して鋼管の変形によって抵抗するため耐力の低下が緩和されることが考えられる。

4. まとめ

本稿では、対象となる鋼管ジベルの静的押し抜き試験を実施した。その結果、PBLと比べて同等以上の耐荷力を有し、かつ終局に至るまでじん性の高い構造であることを確認した。また、ずれ急変点までの耐荷力はコンクリート面積に依存し、ずれの急変点以降は鋼管の剛性に関係するものと推測される。なお、本構造の疲労性能については現在検討中である。

参考文献

- 1) 田中正明, 中本啓介, 大久保宣人, 栗田章光, 鋼板リブと鋼管を用いたずれ止めに関する研究, 第5回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, pp.251～pp.256, 2003.11.
- 2) 日本鋼構造協会: 頭付きスタッドの押し抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究現状, JSSCテクニカルレポート, No35, 1996.11.

表-3 押し抜き試験結果一覧

供試体	最大せん断耐力 $Q_{\max}$ (kN/孔)	最大ずれ量 $\delta_{\max}$ (mm)	ずれの急変点 における荷重 $Q_{4\text{mm}}$ (kN/孔)
Type-1	923.8	3.34	885.8
Type-2	1124.7	7.06	1041.5
Type-3 (平均)	1427.6	11.08	1084.9
Type-4 (平均)	1504.5	19.59	1187.3

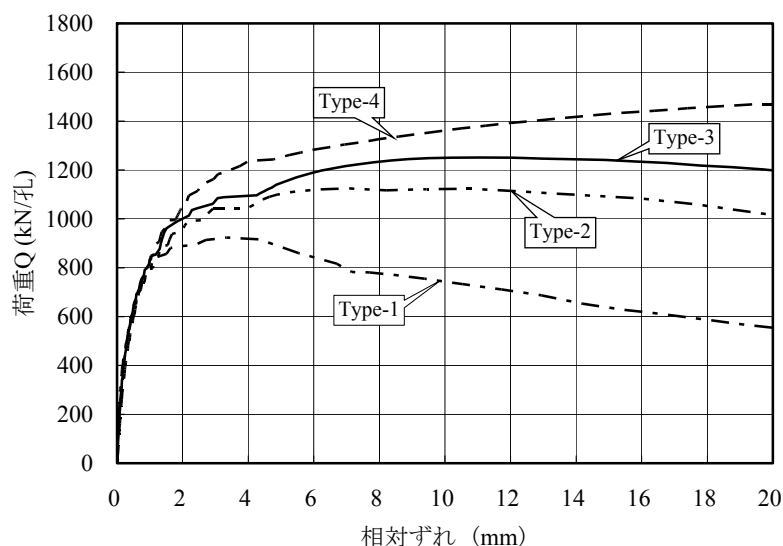


図-3 荷重－相対ずれ関係