

孔あき鋼板リブと直交する方向のずれ止め特性に関する実験的研究

(株)横河ブリッジ 正会員 平嶋健太郎
 (株)横河ブリッジ 正会員 春日井俊博

(株)横河ブリッジ 正会員 谷中聡久
 高田機工(株) 正会員 森下泰光

1. はじめに

都市内の小規模橋梁では計画高水位と取付け道路との関係から、より低い桁高の構造形式を求められることが多い。このような小規模橋梁に対して、低桁高で経済的な合成床版橋「パワーブリッジ」の開発を行っている(図-1)。パワーブリッジの床版断面は底鋼板を引張鋼材、孔あき鋼板リブをずれ止めとする合成床版である。この縦リブは、主桁作用には縦リブ方向に、床版作用には縦リブと直交する方向にそれぞれずれ止めとして機能する。これまで、パワーブリッジの合成床版の合成作用を実験的に確認した¹⁾が、孔あき鋼板リブと直交する方向のせん断耐力等のずれ止め特性は明確になっていない。また、パワーブリッジの底鋼板厚は9mmと薄いため、孔あき鋼板リブに作用した水平せん断力により面外変形し、ずれ止めのせん断耐力の低下が懸念された。以上より、孔あき鋼板リブと直交する方向のずれ止め特性を把握するために底鋼板厚をパラメータとしたせん断実験を行った。

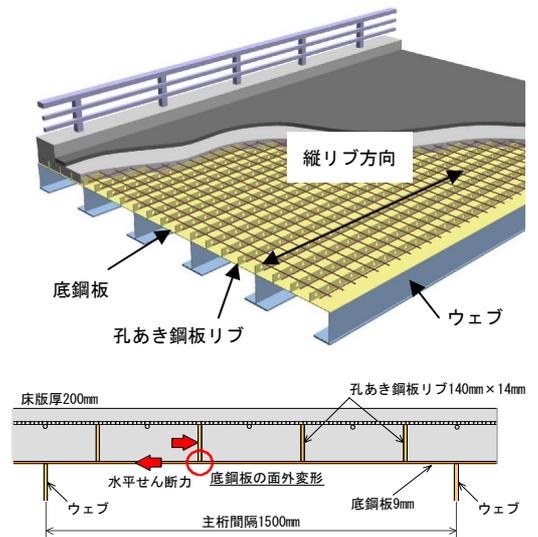


図-1 パワーブリッジ概要図

表-1 供試体一覧

実験ケース名	底鋼板厚 t_f (mm)	載荷方法	供試体数
Case-A	9	引抜き	4
Case-B	28	引抜き	3
Case-C	28	押抜き	3

2. 実験概要

表-1に供試体一覧を、図-2に実験概略図を示す。

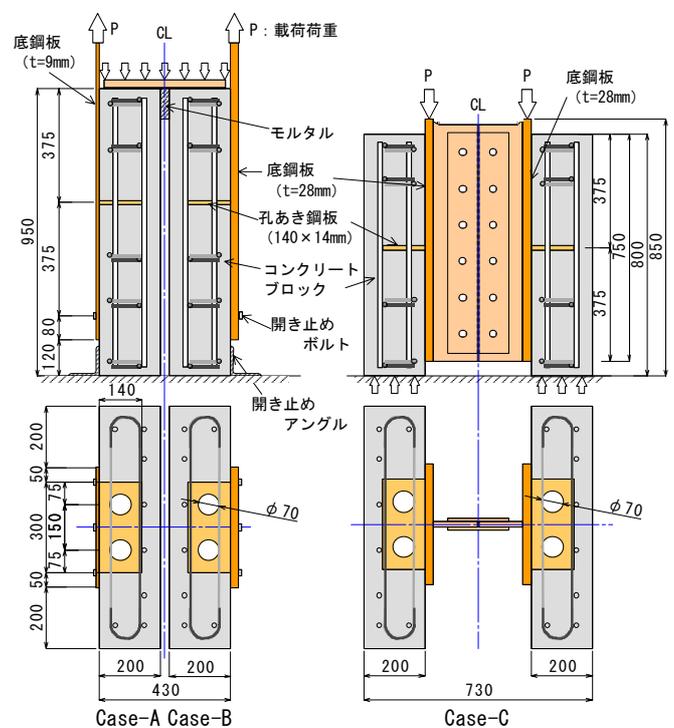
実験はCase-A, B, Cの3種類とした。Case-Aは基本形状であり、床版厚200mmと底鋼板厚9mmは図-1に示すモデル橋と同様とした。また、底鋼板厚が9mmと薄いため、引抜き形式のせん断実験とした。Case-Bは底鋼板の変形を防止するため、底鋼板厚を28mmとした。Case-Aとの比較のため、載荷は引抜き形式のせん断実験とした。Case-Cは既往の実験データと比較するため、底鋼板厚を28mmとした押抜き形式のせん断実験とした。

孔あき鋼板の長さは300mm、孔数は2個とし、孔あき鋼板の孔内には貫通鉄筋を配置していない。コンクリートの圧縮強度の平均値は 36.8N/mm^2 であった。載荷方法は、変位制御による漸増繰返し載荷法で行った²⁾。

3. 実験結果および考察

表-2にずれ止め実験結果一覧を、図-3にせん断力と相対ずれ量との関係を、図-4, 5にCase-Aのひび割れ状況と各供試体中央位置の切断面ひび割れ状況を示す。

Case-A, Bから、底鋼板厚を9mmから28mmにすることにより、せん断耐力は1.33倍、ずれ剛性は1.54倍になった。また、Case-B, Cから、押抜き実験結果は引抜き実験結果と比較して、せん断耐力は1.37倍、ずれ剛性は



(a) 引抜き実験

(b) 押抜き実験

図-2 実験概略図

キーワード 孔あき鋼板, せん断耐力, ずれ剛性, 押抜き実験, 引抜き実験

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 (株)横河ブリッジ TEL047-435-6161 FAX047-435-6160

表－2 実験結果一覧

供試体名	最大せん断耐力 Q_{max} (kN/面)	d_{max} (mm)	ずれ剛性 K_{st} (kN/mm)	降伏せん断耐力 $Q_f(0.2)$ (kN/面)	$d_f(0.2)$ (mm)	$Q_f(0.2)/Q_{max}$
Case-A	0	469	2.60	751	267	0.53
	1	511	1.90	873	313	0.61
	2	488	2.13	817	291	0.60
	3	491	1.94	846	305	0.62
平均値	490	2.14	822	294	0.56	0.59
Case-B	1	666	2.42	1145	317	0.47
	2	652	1.97	1408	384	0.48
	3	641	2.02	1249	381	0.48
	平均値	653	2.14	1267	361	0.48
Case-C	1	888	3.11	1874	620	0.54
	2	909	3.00	1494	632	0.64
	3	886	2.81	2155	632	0.48
	平均値	894	2.97	1841	628	0.55

※ずれ剛性 K_{st} :最大せん断耐力 Q_{max} の1/3荷重点の初期割線剛性
 ※降伏せん断耐力 $Q_f(0.2)$:0.2mmオフセット法²⁾により算出

1.45倍であった。また、0.2mm オフセット法²⁾から算出した降伏せん断耐力は、最大せん断耐力の48～71%であった。

Case-A は、最大荷重到達時に孔あき鋼板の引抜きによるひび割れが孔あき鋼板の両側に発生した。Case-B,C は、最大荷重到達後、荷重に大きな変化は見られず、相対ずれ量5～7mm程度で孔あき鋼板の引抜きによるひび割れが孔あき鋼板の片側に発生した。また、各供試体ではコンクリートの圧壊が生じていたが、Case-CはCase-A,Bよりも圧壊の範囲が大きかった。

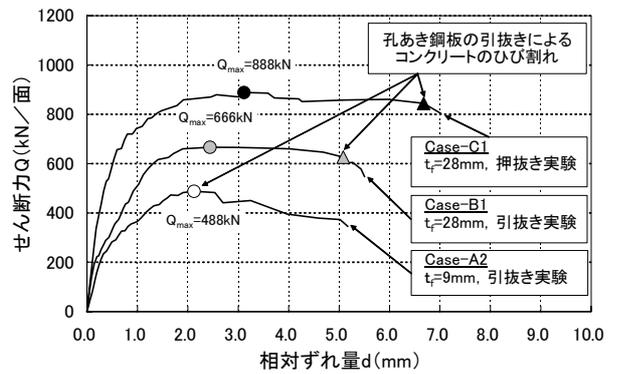
Case-A,Bは、孔あき鋼板溶接部付近において底鋼板の面外変形によるコンクリートとの剥離を目視により確認できた。Case-Cは、底鋼板の面外変形は見られなかった。以上より、底鋼板厚の違いや底鋼板の裏面にウェブが溶接されている構造の違いから、面外変形に対する拘束度合が異なるため、Case-A,B,Cの順番でせん断耐力とずれ剛性は高くなったと考えられる。

表－3に今回の実験結果におけるずれ止め孔1個当りのせん断耐力 ($Q_{max}/2$) を示す。同表には、支圧面積とコンクリートの支圧強度の積から算出したせん断耐力の計算値と孔あき鋼板(縦リブ方向)の実験値³⁾を示している。計算値の支圧強度は、馬蹄形状のずれ止めの設計式⁴⁾を参考にした。Case-Aは底鋼板厚が薄いためせん断耐力が低下したが、孔あき鋼板(縦リブ方向)の実験値の97%と同程度であった。一方、Case-Cのせん断耐力は前述の計算値の93%であることから、剛性の高い鋼板に設置した場合は、コンクリートと鋼板の支圧によってせん断力に抵抗する剛なずれ止めと同程度の耐力を有していると考えられる。最後に、図－1に示すパワーブリッジの1m幅当りの設計水平せん断力は62kN/mであり、Case-Aの降伏せん断耐力 $Q_f(0.2)$ から試算した1m幅当りのせん断耐力980kN/mと比較して十分に小さな値であった。

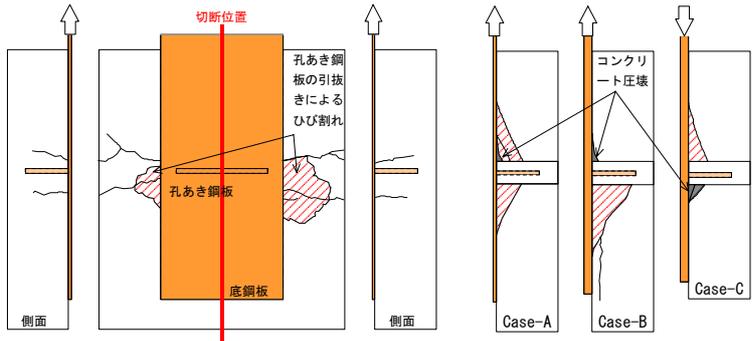
4. まとめ

本検討では、孔あき鋼板リブと直交する方向のずれ止め特性を調べるためにせん断実験を行った。その結果、合成床版の底鋼板のように板厚の薄い構造に孔あき鋼板リブを適用すると、板厚の厚い場合と比較してせん断耐力が低下するが、孔あき鋼板(縦リブ方向)の97%のせん断耐力を有していることが明らかとなった。

参考文献：1)谷中，平嶋，春日井：パワーブリッジの主桁および床版の合成作用に関する検討，横河ブリッジグループ技報，No. 34，pp.23-33，2005.1，2)頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状，JSSCテクニカルレポート，No. 35，1996.11，3)明橋，永田，木水，西川：コンクリートの打設方向を考慮した孔あき鋼板のせん断強度特性に関する実験的研究，鋼構造論文集，第8巻，2001.9，4)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物)，丸善株式会社，pp.322-324，1992.10



図－3 荷重－相対ずれ量関係



図－4 表面ひび割れ状況

図－5 切断面ひび割れ状況

表－3 せん断耐力の比較

		せん断耐力
孔あき鋼板(直交方向)の実験値	Case-A	245kN/個
	Case-B	327kN/個
	Case-C	447kN/個
孔あき鋼板(直交方向)の計算値		479kN ^{※1)}
孔あき鋼板(縦リブ方向)の実験値		252kN/個 ^{※2)}

※1 コンクリート支圧強度:27.9N/mm²
 ※2 Type1A, 孔径70mm, 板厚19mm
 コンクリート圧縮強度:33.1N/mm²