

フランジに設けた孔あき鋼板ジベルの押抜きせん断試験

○ 川田工業 正会員 田中 一夫 川田工業 正会員 枝元 勝哉
 川田工業 正会員 米田 達則 川田工業 正会員 北川 幸二
 川田工業 正会員 嶋田 修

1. まえがき

合成床版橋は、市街地など構造高の低い橋梁形式が求められる環境において、橋軸方向に縦リブを設けた下鋼板パネルとコンクリート版を合成することにより、低い構造高を実現した橋梁である。筆者らの提案する合成床版橋(図-1、以降、SCスラブ橋と称す)では、縦リブ上フランジのコンクリートかぶり厚さを低減し、鋼桁高を出来るだけ高く確保することで、より低い構造高を実現することを目的として、縦リブの上フランジに設けた孔に床版主鉄筋を折り曲げ貫通させる孔あき鋼板ジベル(図-2、以降、PBLと称す)を採用している。しかしながら、通常のPBL構造はフランジに対して鉛直方向に立てられた鋼板に用いられ、本研究のようにフランジ自体をPBL構造に用いた例は見られない。

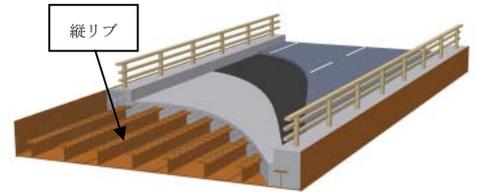


図-1 SCスラブ橋の概念図

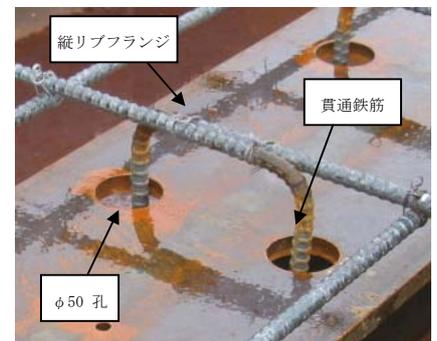


図-2 SCスラブ橋におけるPBLの構造

そこで、実構造を想定した試験体を作成し押抜きせん断試験を行うことにより、既往の研究¹⁾で提案されたPBLの強度評価式の適用性を確認した。本報告では、試験の概要と試験結果をもとにしたPBLの性能評価について述べる。

2. 载荷試験の概要

図-3に、試験体の概要図を示す。試験体は、貫通鉄筋の有無によるせん断耐力の違いを確認するため、表-1に示す2タイプを作成し大阪工業大学八幡工学実験場にて試験を行った。なお、試験体の構造高は、実構造における桁端部の最低構造高を300mmと想定した上で決定した。この場合、フランジ下側に突出する貫通鉄筋の定着長は文献¹⁾の研究における片側定着長260mmに対して100mm短い160mmとなった。

表-1 試験体一覧

TYPE	PBL-1	PBL-2
構造高	300 mm	300 mm
試験体数	3 体	3 体
孔径×孔数	φ50×2	φ50×2
貫通鉄筋	無し	D13 (SD295A)
コンクリート圧縮強度	33 N/mm ²	33 N/mm ²

荷重载荷は、JSSC 頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)²⁾に準じて、変位制御による漸増繰り返し載荷法で行った。相対ずれ変位が1.0mmまでは0.2mm増すごとに、それ以後4.0mmまでは0.5mm増すごとに、除

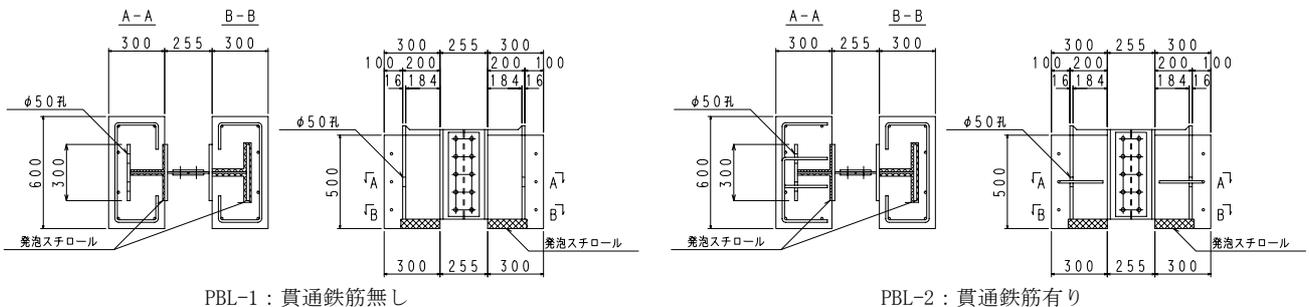


図-3 試験体概要図

キーワード：ずれ止め、孔あき鋼板ジベル、押抜きせん断耐力

〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11

TEL 03-3915-3301

FAX 03-3915-4327

荷・載荷の漸増繰り返し載荷を行った。なお、載荷荷重が最大せん断耐力に達した後も相対ずれ変位量が 20mm に達するまで単調載荷を行った。

3. 試験結果

図-4に、各試験体の荷重とずれ変位量の関係を示す。なお、ここで示す曲線は、変位制御による漸増繰り返し載荷法で生じた各変位ステップでの最大せん断力をプロットして描いた包絡線である。また、表-2に各試験体の最大せん断耐力(Qmax)を示す。

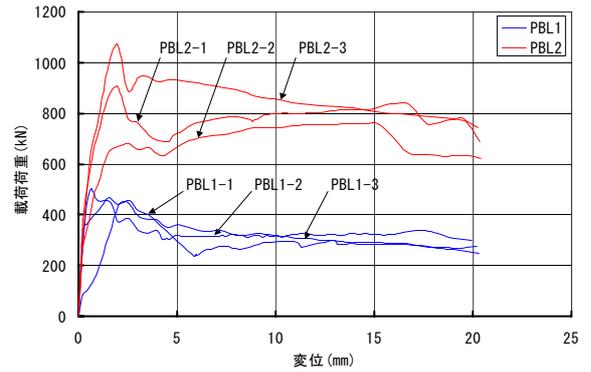


図-4 荷重-ずれ変位量

4. 強度評価式と試験結果の比較

既往の研究において、PBLの合理的な強度評価式として次式が提案されている。³⁾

- ・貫通鉄筋を有さない場合

$$Q_u = 3.38d^2 \left(\frac{t}{d}\right)^{1/2} \cdot f_{cu} - 39.0$$

ただし、 $22.0 < d^2 \left(\frac{t}{d}\right)^{1/2} \cdot f_{cu} < 194$

- ・貫通鉄筋を有する場合

$$Q_u = 1.45 \left\{ (d^2 - \phi_{st}^2) \cdot f_{cu} + \phi_{st}^2 \cdot f_{st} \right\} - 26.1$$

ただし、 $51.0 < (d^2 - \phi_{st}^2) \cdot f_{cu} + \phi_{st}^2 \cdot f_{st} < 488.0$

ここに、d:孔径, t:フランジ板厚, ϕ_{st} :貫通鉄筋径

f_{cu} :コンクリート圧縮強度, f_{st} :鉄筋の引張強度

表-3に、試験結果と上記の強度評価式によるせん断耐力との比較結果を示す。表中には、孔1個あたりの最大せん断力 Qmax の測定値と強度評価式により計算したせん断耐力および測定値と計算値の比率を示す。

貫通鉄筋を有さない試験体PBL-1および貫通鉄筋を有する試験体PBL-2ともに最大せん断耐力の測定値は、強度評価式によるせん断耐力とほぼ同等か最大で約1.4倍の耐力を示した。

5. まとめ

SCスラブ橋の実構造を想定したPBLの押し抜きせん断試験結果から、フランジに設けたPBLのせん断耐力は、既往の強度評価式で評価できることが明らかになった。また、今回の試験体では、低い桁端構造を実現するためPBLの鉄筋定着長を160mmとしているが、これに関しても所要のせん断耐力を有することが明らかになった。

以上の結果から、本研究で検証したPBL構造を採用することにより、実橋で求められる低い構造高の桁端部に対しても、十分なせん断耐力を有するずれ止め構造が設計可能であると判断される。

[参考文献]

- 1) 保坂鐵也, 平城弘一, 牛島祥貴, 他: 孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol. 46A, pp1596-1604, 2000.
- 2) 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の現状, 日本鋼構造協会, 1996. 11
- 3) 鋼・コンクリート複合橋梁の最近の進歩, 土木学会 鋼構造委員会, 平成13年11月 付録
[孔あき鋼板ジベル設計マニュアル(案), 土木学会 鋼構造委員会, 平成13年11月]

表-2 押し抜きせん断試験結果

TYPE	試験体 No.	最大せん断耐力: Qmax		
		kN/組	kN/鋼板	kN/孔
PBL-1	1	467.5	233.7	116.9
	2	499.3	249.7	124.8
	3	446.9	223.4	111.7
	平均値	471.2	235.6	117.8
PBL-2	1	903.6	451.8	225.9
	2	761.0	380.5	190.2
	3	1069.7	534.8	267.4
	平均値	911.4	455.7	227.9

表-3 強度評価式と試験結果の比較

TYPE	試験体 No.	せん断耐力		
		試験結果 Qmax kN/孔	強度評価式 Qu kN/孔	比率 Qmax/Qu
PBL-1	1	116.9	119.0	0.98
	2	124.8		1.05
	3	111.7		0.94
	平均値	117.8		0.99
PBL-2	1	225.9	193.0	1.17
	2	190.2		0.99
	3	267.4		1.39
	平均値	227.9		1.18