

合成床版に用いるバルブプレート補強材の押し抜きせん断強度

日立造船 正会員○松野 進 正会員 岩田節雄 正会員 安田和宏
正会員 若林保美 正会員 数藤久幸

1. はじめに

近年、鋼・コンクリート合成構造のずれ止めとしてパーフォボンドリブが盛んに研究されている。しかし、これを合成床版に適用した場合パーフォボンドリブに用いる帯鋼板は、架設時の座屈強度が小さく、コンクリートとの付着強度が小さい問題がある。そこで、本研究では、これらの問題を解決するためにバルブプレート（球形平型鋼）を用いた合成床版（図1）を提案している。本論文は、バルブプレートのコンクリート拘束効果および孔あき、片側スタッド及び両側スタッドの3種類の加工によるずれ止め効果を調べスタッドの併用が合理的になると推定するものである。

2. 試験体及び試験方法

試験体は、図2、表1に示すようにバルブプレートの加工無し(TYPE1)、 $\phi 70$ の孔加工(TYPE2)、片側スタッド配置(TYPE3)及び両側スタッド配置(TYPE4)の4タイプと、これらとの比較のために底鋼板にスタッドのみを配置したもの(TYPE5)とした。各試験体とも同一のせん断耐力を有するように設計した。試験体の両側面には他のバルブプレートの拘束効果を考慮して側鋼板を取り付けた。側鋼板及び底鋼板には剥離剤を塗布し、コンクリートとの付着を無くした。載荷は、変位が4.0mmに達するまで変位制御による漸増繰返しを行い、その後、単調増加を行った。コンクリートの設計基準強度は 30N/mm^2 、試験時の1週強度は 35N/mm^2 であった。

3. 試験結果

図3に試験体片側当りの荷重－相対ずれ曲線を示す。図中の設計せん断力 V_d は、主桁支間5.8mの合成床版にT荷重100kNが作用した場合のリブ1本当りのせん断力である¹⁾。表2に試験結果一覧を示す。ここで、表2中の付着無せん断耐力は、TYPE1のせん断耐力($Q_{\max}$)を基本付着力(Q_0)として、各試験体のせん断耐力から基本付着力を差し引いて求めた。また、せん断耐力の比較のための強度評価式は、パーフォボンドリブでは保坂らの式²⁾、スタッドについては土木学会の式³⁾を用いた。靱性を示す吸収エネルギーは、変位15mmまでの荷重－相対ずれ曲線の面積から求めた。

3.1 バルブプレートの押し抜きせん断強度

TYPE1は、242kNで付着力が切れ荷重が低下し

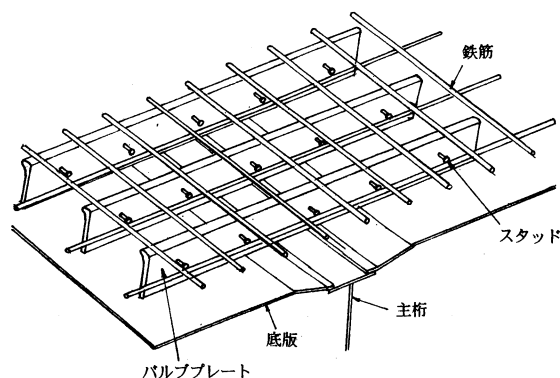


図1 バルブプレート補強材を用いた合成床版

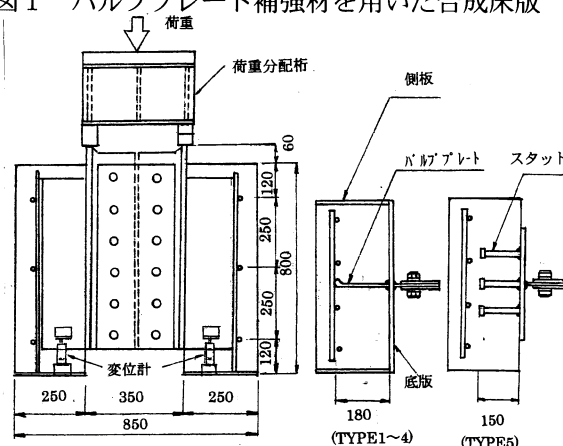


図2 試験体

表1 バルブプレート補強材の諸元

TYPE 1		TYPE 2	
TYPE 3		TYPE 4	
スタッド $\phi 22 \times 60$		スタッド $\phi 22 \times 60$	

キーワード：バルブプレート，合成床版，押し抜きせん断試験，スタッド，ずれ止め

連絡先:551-0022 大阪市大正区船町2丁目2番11号 TEL06-6551-9239 matsuno@fluid.lab.hitachizosen.co.jp

たがその低下量は小さく、ずれ変位が 50mm を超えても約 8 割の 200kN の荷重を保持していた。これはバルブプレート頂部の球形と底鋼板の間でコンクリートが拘束される効果が現れたものと考えられる。このせん断耐力を床版中で発生する最大設計せん断耐力と比較するとすでに十分な強度の余裕があることが分かった。

3.2 孔加工バルブプレートの押抜きせん断強度

バルブプレートに孔加工を施した TYPE 2 のせん断耐力は 2.7 倍に増加した。また、約 350kN で孔内部のコンクリートのせん断破壊によって付着が切れ、最大値 649kN まで変位が急増したが、その後の荷重減少は通常の穴明き鋼板リブと異なり荷重の低下率は小さい。最大値から基本付着力 Q_0 を差し引いたせん断強度は保坂による穴明き鋼板リブの耐力に近い値を示している。また、TYPE 2 に対する Q_0 の最大値の比率は 37% である。エネルギー吸収能力は TYPE 1 に比べ 2.7 倍に増加した。

3.3 スタッド付バルブプレートの押抜きせん断強度

バルブプレートの片側に 3 本のスタッドを取り付けるとせん断耐力は TYPE 1 に比べ 3.4 倍に増加した。TYPE 3 の付着無せん断耐力は強度評価式によるそれよりも 1.9 倍であったが、スタッドのみの TYPE 5 と同じであった。エネルギー吸収能力は、TYPE 1 に比べ 3.3 倍であった。このようにスタッドを片側配置するとせん断耐力はスタッドのせん断耐力と基本付着力との和になり、その靱性も増加した。バルブプレートの両側に 3 本のスタッドを取り付けるとせん断耐力、靱性は片側よりもそれぞれ 22%、23% 大きくなり、コンクリート拘束効果が増加した。

4. まとめ

バルブプレートは、頂部の球形部と底鋼板との間でコンクリートを拘束するために十分なせん断耐力を有していた。また、孔加工及びスタッド溶接によってさらにそれらによるせん断耐力が付加されるが、特に両側スタッドでは付加の割合は 1.2 倍になった。また、孔明きでは孔内部のコンクリート破壊によるずれが荷重の早い段階で生じるがスタッドではこのようなことが無く、変位の急増点は孔明きの場合の約 2 倍であることから、孔明きよりもスタッドの方がずれ止め性能が高いことが分かった。試験の結果、バルブプレートは、加工をしなくても十分なせん断耐力のあることが認められたが、合成床版の補強材として付着力の確実性、疲労強度および工場での製作性を考慮すると片側にスタッド取り付ける方が良いと考えられる。

謝 辞 合成床版に関して大阪大学 松井繁之教授から貴重な助言を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献 (1)土木学会：道路橋床板の新技术と性能照査型設計。平成 12 年 10 月, pp232,(5.2)式

(2)保坂,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,H12.3,1593~1604,(6)式

(3)土木学会：鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン,H3.3

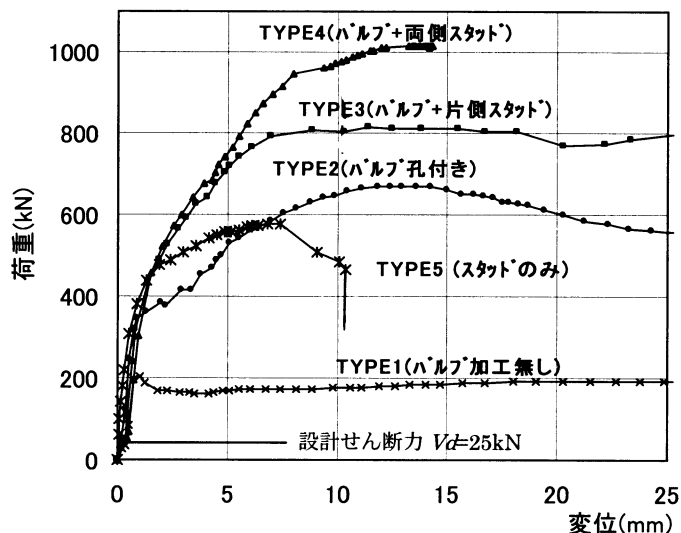


図3 バルブプレート 1 本当りの荷重—相対ずれ曲線

表 2 押し抜きせん断試験結果

TYPE	No.	最大せん断耐力 Q_{max} (kN)				吸収エネルギー (kN・mm)			
		リブ1本当たり		孔及びスタッド1個当たり					
		実測値		評価式		実測値			
		比	付着無			比		比	
TYPE 1	1	199							
	2	284							
	平均	242	1.0	0	---	---	2910	1.0	
TYPE 2	1	615				308			
	2	682	2.7	407	490	341	1.7	8400	2.7
	平均	649				324			
TYPE 3	1	814				271			
	2	851	3.4	590		284	1.4	10368	3.3
	平均	832				277			
TYPE 4	1	1015				338			
	2	1019	4.2	775	318	340	1.7	12750	4.2
	平均	1017				339			
TYPE 5	1	577				192			
	2	591	2.4	---		197	1.0	5111	1.7
	平均	584				194			