

鋼ポータルラーメン橋剛結部への孔あき鋼板ジベルの適用

西日本高速道路 正会員 芦塚憲一郎 西日本高速道路 堀井 千絵
 西日本高速道路 正会員 和田 圭仙 ハルテック 佐古 周一

1. はじめに

近年、LCCの低減、耐震性確保の要求に対し、鋼・コンクリート複合ラーメン橋の採用が増加している。その中でもポータルラーメン橋では主桁と橋台を一体化し、支承、伸縮装置、落橋防止装置などの付属物を省略することができ、振動や騒音低減などの環境面の改善を図ることも併せて可能となる。

従来の鋼ポータルラーメン橋の剛結部は、鋼製の隅角部構造をコンクリート中に埋込み、頭付きスタッドを用いて結合した例¹⁾やフランジに孔あき鋼板ジベルを設置した例がある。阪和自動車道下谷池橋（図-1）では、製作、施工の一層の合理化を目的として、直接主桁に孔をあけてずれ止めとして抵抗させる構造を採用している（図-2）。直接主桁のフランジと腹板に孔をあける構造はこれまで事例がないことから、静的載荷実験を行い、挙動の確認を行った。

2. 実験供試体

静的載荷実験については図-3に示す供試体を製作し実施した。ジベルの孔径、および鋼桁の橋台部への埋込み寸法は実構造に合わせることにした。実構造物は合成桁であり床版が存在するが、鋼桁のみの厳しい条件で孔あき鋼板ジベルの効果を評価することとするため、床版についてはモデル化していない。次に供試体の種類を表-1に示す。ジベル数、ジベル位置（埋込深さ）、ジベル設置部位（Flg, Web, Flg+Web）、および鉄筋貫通の有無の差を調べるために19体の試験体を作成した。なお、コンクリートは実構造に合わせて、主桁を水平に支持した状態で上からコンクリートを打設した。

さらに、この構造は支圧による抵抗が生じることから、支圧抵抗分の計測を目的として、孔のない供試体（TYPE0）も製作した。

3. 静的載荷実験

載荷方法は図-4の要領で行い、支持装置が剛結部分の変形を拘束しないよう、50cm角の支圧面で四隅を支持し、50kN刻みの荷重制御による載荷を実施した。各試験体とも、主として上フランジから45度方向のひび割れが増加し、上フランジの抜け出しが進み、最終的には、この周辺のコンクリートが剥離した状態となって荷重が伸びなくなり、載荷を終了した。なお、鉛直に荷重を載荷した（最大1100kN程度）が、主桁のねじりや面外方向の変形は生じなかった。

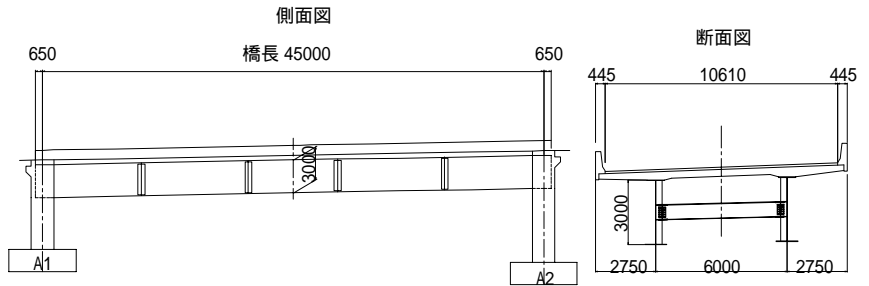


図-1 下谷池橋一般図

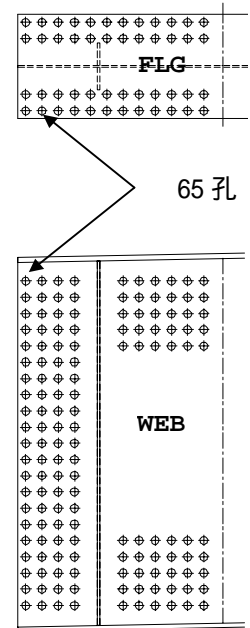


図-2 剛結部概要

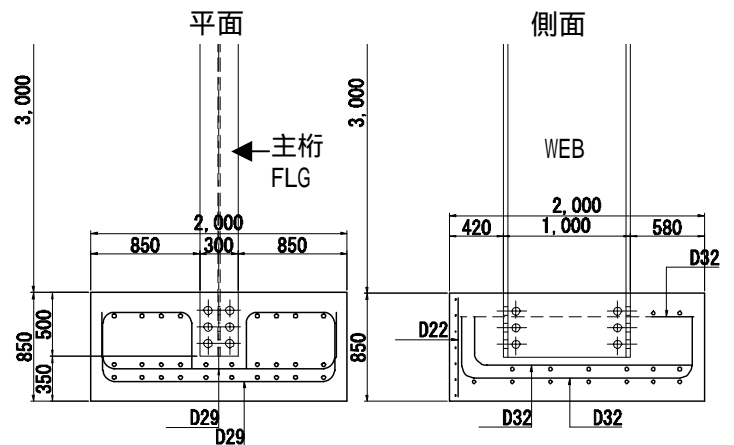


図-3 実験供試体（単位 mm）

キーワード：鋼ポータルラーメン橋，孔あき鋼板ジベル

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 西日本高速（株）関西支社 TEL:06-6344-9617, FAX:06-6344-9929

表-1 実験供試体

		圧縮強度 (N/mm ²)	ジベル設置 箇所	
TYPE0 (3体)	(1体目)	35.4	無し	支圧抵抗分計測用
	(2体目)	35.6		
	(3体目)	35.8		
TYPE1-1-1 (2体)	(1体目)	36.5		FLG に 2 個設置 (埋込位置深い)
	(2体目)	36.2		
TYPE1-1-2 (2体)	(1体目)	32.5		FLG に 2 個設置 (埋込位置浅い)
	(2体目)	36.4		
TYPE1-2 (2体)	(1体目)	32.7		WEB に 2 個設置
	(2体目)	37		
TYPE2-1 (2体)	(1体目)	36		FLG に 6 個設置
	(2体目)	39.5		
TYPE2-2 (2体)	(1体目)	36.1		WEB に 6 個設置
	(2体目)	39.7		
TYPE2-3 (2体)	(1体目)	36.4	上下 FLG に 6 個, WEB に 6 個設置 (TYPE2-1+TYPE2-2)	
	(2体目)	41.1		
TYPE3-1 (2体)	(1体目)	32.9	TYPE2-1 と同様、但し鉄筋 D13 を貫通	
	(2体目)	35.8		
TYPE3-2 (2体)	(1体目)	33.1	TYPE2-2 と同様、但し鉄筋 D13 を貫通	
	(2体目)	36		

表-2 ジベル1個あたりの抵抗値 (kN)

レオンハルトの提案式	Qe:実験による抵抗値		
$Qa=1.4 \times d^2 \times 1.16 \sigma_{ck}$ $d=65\text{mm}, \sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$	TYPE2-1	TYPE2-2	TYPE2-3
$Qa=247$	121.6	116.0	113.6
	0.49	0.47	0.46

上段:抵抗値, 下段:Qe/Qa

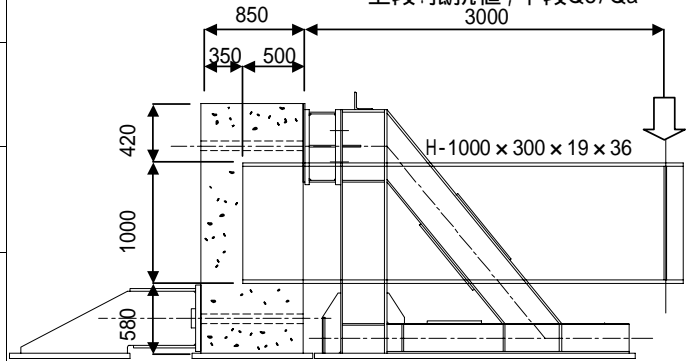


図-4 静的荷重試験要領

4. 抵抗力の評価

荷重実験の結果として、TYPE2 のシリーズについて、荷重荷重と上フランジの抜け出し量（ジベルのずれ量）の関係を図-5 に示す。なお参考として、支圧抵抗分計測用の TYPE0 の供試体も併せて図-5 に示す。上フランジの抜け出し量は上フランジ天端に変位計を設置し、コンクリート前面に変位計先端を接触させて相対変位として計測した。各供試体とも 900kN 以上の荷重荷重を載荷したが、その間でも急激な耐力の低下はなく、孔の無い TYPE0 においても最大 750kN 程度まで荷重は伸び続けた。ここで、0.5mm になる点において各供試体の荷重荷重値を比較する。支圧抵抗分を差し引いたジベル負担荷重は Flg に孔を明けた TYPE2-1 と Web に孔を明けた TYPE2-2 の合計が 235+112=347kN となり、両方に孔を明けた TYPE2-3 の荷重値 329kN (95%) にほぼ等しくなり各部位に設置されたジベルが分担して抵抗していると考えられる。また、初期段階からジベルと支圧抵抗が共同で機能しているので実構造におい

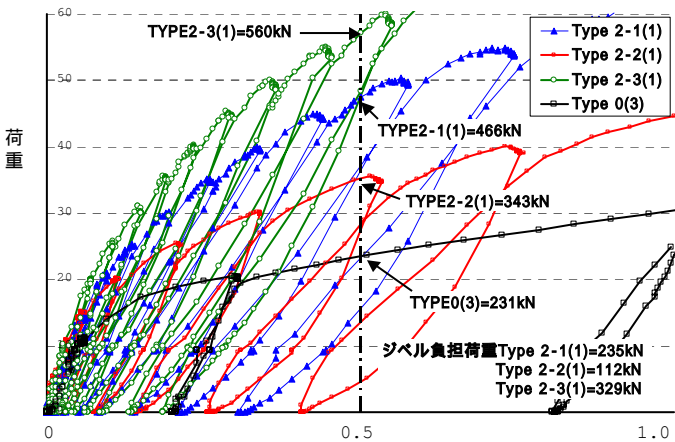


図-5 U.Fl.抜け出し量(ずれ) mm

ては、支圧抵抗分も期待できるものと考えられる。

次に、本構造のジベルはレオンハルトが提案したパーフォボンドリブとは取り扱いが異なるが、参考としてジベル 1 個あたりのせん断抵抗値（ずれ量 0.5mm 時）を算出した結果を表-2 に示す。

5. まとめ

本実験により、鋼桁に直接設置した孔明き鋼板ジベルによる剛構造は、曲げ、せん断に対しても十分な抵抗力とじん性を有していることが分かった。今後は安全率、支圧抵抗力の取り扱いも含めて安全かつ合理的な設計方法を提案する予定である。

謝辞

本実験においては、大阪工業大学の栗田章光教授のご協力、ご助言のもとに計画・実施されたことを、ここに記すとともに、深く感謝の意を表します。

[参考文献] 1)大久保ら：小針岸川橋の設計と施工，片山技報 16，1996.12，2)塩永ら：鋼ポータルラーメン橋「色太第三橋」の実験と施工，石川島播磨技報 Vol.44 No.2，2004.3，3)道下ら：インテグラル複合ラーメン橋（西浜陸橋）の設計と施工，橋梁と基礎，2001.2