

合成床版の底鋼板の板厚と補剛条件の影響を考慮したL形鋼ジベルのずれ止め試験

三井住友建設鉄構エンジニアリング株式会社

正会員 ○石井 孝明

浅野 浩一

皆田 龍一

非会員 草川 孝太郎

大阪工業大学

正会員

今川 雄亮

大山 理

1. はじめに

平成 29 年の道路橋示方書¹⁾の改定に伴い、鋼コンクリート合成床版(以下、合成床版)は、せん断力を受けるずれ止め部材に対しての規定が設けられた。従来の合成床版のずれ止め性能評価方法は、JSSC 案に準拠した押抜き試験方法²⁾にて行われていたが、合成床版のずれ止め構造を必ずしも反映できていない。特に、JSSC の押抜き試験方法では、ずれ止めを接合する鋼板の板厚が 12mm 以上と規定されており、底鋼板厚が 6~9mm で構成される合成床版と乖離している。そこで、本稿ではずれ止めを接合する鋼板の厚さを考慮した静的押抜きせん断試験を実施し、ずれ止めの力学的特性への影響を確認した。なお、今回の実験で対象とするずれ止めは、形鋼シアコネクタ(以下、L 形鋼ジベル)である。

2. 試験概要

試験体や試験方法は(一社)日本橋梁建設協会が実施した合成床版のずれ止め試験方法³⁾を参考とした。試験体の概要を図-1 に示す。試験体は、L 形鋼ジベルが配置された底鋼板をフランジ部材とした箱型形状の鋼部材とコンクリートブロックにより構成されている。試験ケースは、底鋼板の板厚、L 形鋼ジベルの配置(向き)をパラメータとした 3 ケース(表-1)を 3 体ずつ合計 9 体

製作した。試験体厚は合成床版の床版支間 6m の床版厚に相当する 260mm とした。箱型断面形状とする鋼部材のウェブ間隔は、過去に L 形鋼ジベルを用いた合成床版で施工されている補剛材間隔を準用し、800mm とした。鋼板とコンクリートの接触面にはグリースを剥離剤として塗布することにより、鋼板とコンクリート接触面の間に発生する付着力を完全に除去し、载荷初期からせん断力がずれ止めのみに伝達されるようにした。コンクリートは実際の合成床版で用いられる配合とし、設計基準強度 30N/mm²、膨張材 20kg/m³、標準スランプ 12cm の普通コンクリートを使用した。底鋼板は SM400、ずれ止めの L 形鋼は SS400、鉄筋は D22、D19(SD345)を使用した。今回、試験体の载荷による開きを制御するため、拘束治具を設けている。試験体の開きに対する拘束は試験体の外側にずれ防止用の形鋼と φ2.5mm の鋼棒を用いて構成し、ひずみゲージにより、軸力の有無を確認した。静的押抜き試験は、試験体上に载荷梁とロードセルを配置し、5000kN ジャッキを用いて行った。载荷方法は JSSC 案に準拠し、漸増繰り返し载荷とし、荷重や相対ずれをロードセル、高感度変位計で計測した。

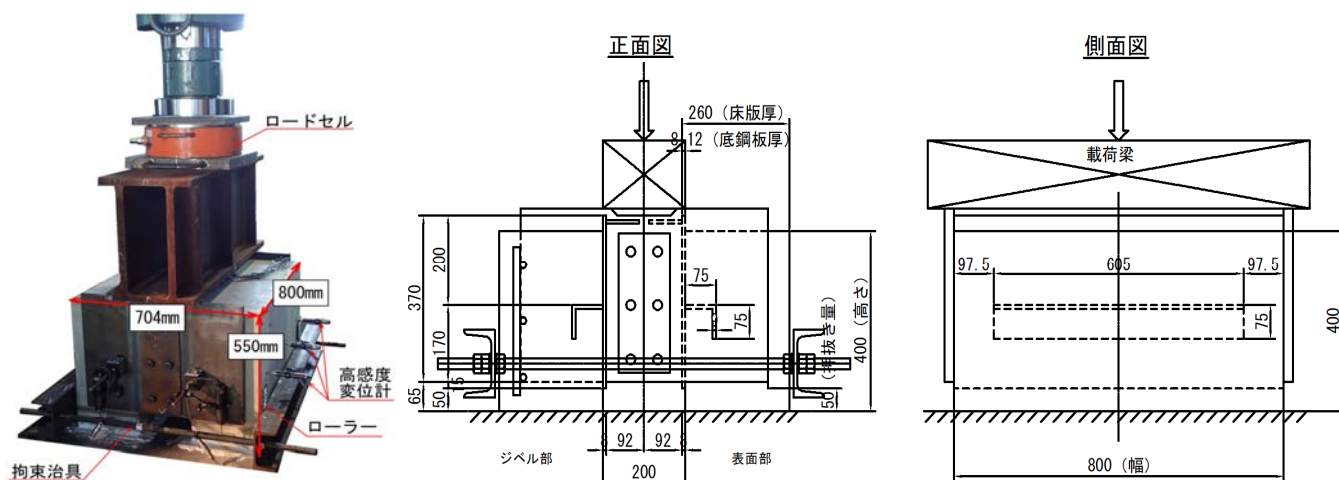


図-1 試験体概要(寸法単位: mm)

キーワード 鋼コンクリート合成床版, L 形鋼ジベル, 押抜き試験, せん断耐力, ずれ定数

連絡先 〒550-0004 大阪府大阪市西区靱本町 1-5-15 第 2 富士ビル 10F TEL: 06-6446-3101 E-mail: takaaki-ishii@smcsc.co.jp

3. 実験結果

各ケースの荷重－相対ずれ関係の代表的な結果を図-2 に示す．さらに，最大せん断耐力および，ずれ定数を表-1 に示す．表中の各ケースの数値は 3 体の平均値で示している．以下に，実験結果に対する考察を述べる．なお，拘束治具のひずみを確認した結果，の値は小さく，せん断耐力への影響はないと考える．

(1)底鋼板の板厚に着目した比較(Case1 と Case2)

図-2 および表-1 より，従来(JSSC 標準試験)の板厚 12mm を基準として，今回の底鋼板 8mm の結果を比較すると Case2 の最大せん断耐力は，Case1 の 1.25 倍となった．ずれ定数も Case2 は Case1 の 1.43 倍となった．以上より，底鋼板の板厚は，ジベルの最大せん断耐力およびずれ定数に影響を及ぼしていると考えられる．

(2)L 形鋼ジベルの向きに着目した比較(Case1 と Case3)

図-2 および表-1 より，Case3 の最大せん断耐力は，Case1 の 0.96 倍となった．ずれ定数は，Case3 は Case1 の 1.05 倍となった．以上より，L 形鋼ジベルの向きは，最大せん断耐力およびずれ定数への影響は小さいと考えられる．

(3)L 形鋼ジベルと底鋼板の変形

実験終了後の試験体切断写真および鋼板に貼付したひずみゲージの値より推定される L 形鋼ジベルと底鋼板の変形予測を図-3 に示す．切断面より，底鋼板の変形および L 形鋼端部からコンクリートのひび割れが確認できた．また，L 形鋼自体の変形，L 形鋼溶接部を起点とした変形はみられず，底鋼板が面外変形している様子が確認できた．変形状態の予測としては，L 形鋼ジベルに発生するせん断力に対し，初めはコンクリートと底鋼板で拘束されているが，荷重が増加するにつれて底鋼板に面外変形が生じ，その後，変形に伴いコンクリートの剥離が進み，最終的には L 形

表-1 载荷試験結果(最大せん断耐力，ずれ定数)

種類	底鋼板厚(mm)	L 形鋼配置	試験体数(体)	最大せん断耐力 Qu(kN)	ずれ定数 (kN/mm)
Case1	8	下向き	3	917 (1.00倍)	738 (1.00倍)
Case2	12	下向き	3	1147 (1.25倍)	1056 (1.43倍)
Case3	8	上向き	3	881 (0.96倍)	779 (1.05倍)
参考	頭付きスタッド1本当たり (Φ22, $f_{ck}=30\text{N/mm}^2$)			97.7	224

※()内はCase1との比較

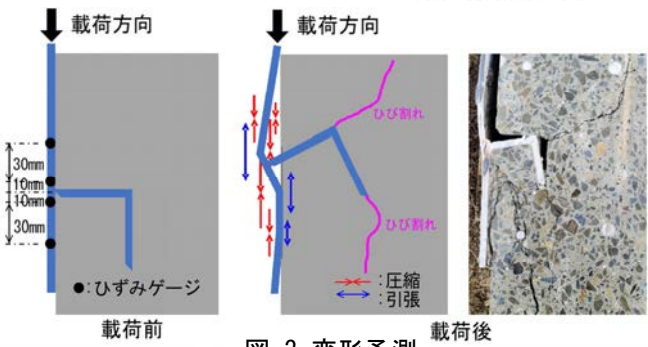


図-3 変形予測

鋼端部からひび割れが入り，コンクリートのせん断破壊が生じたと考えられる．なお，底鋼板を剛部材として行った過去の試験結果⁴⁾では，底鋼板の変形はなく，L 形鋼溶接部が塑性ヒンジとなり，変形している．

4. まとめ

本研究より，L 形鋼ジベルを用いた合成床版の底鋼板の板厚は，L 形鋼ジベルの最大せん断耐力およびずれ定数に影響を及ぼすが，L 形鋼ジベルの向きが両者に及ぼす影響が小さいことがわかった．今後の課題として，今回得られた実験結果を解析的に把握するとともに，最大せん断耐力の算定式提案が挙げられる．

5. 謝辞

本論文を作成するにあたり，大阪工業大学・橋梁工学研究室に所属されていた浅里一希氏，庵下 駿氏に心より感謝致します．

【参考文献】

1)日本道路協会：道路橋示方書（II鋼橋・鋼部材編）・同解説，平成 29 年 11 月．
2)日本鋼構造協会：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)中村啓介，鈴木 統，松村寿男，東山浩士：鋼板厚を考慮した鋼コンクリート合成床版のずれ止め試験方法，第 12 回道路橋床版シンポジウム論文報告集 土木学会，pp.341-346，2022.9.
4)清宮 理，横田 弘，鈴木 操，千葉照男：合成構造におけるシアークネクターの基本的な力学的性状(抜出し・合成構造)，第 8 回コンクリート工学年次講演会論文集，pp.609-612，1986.

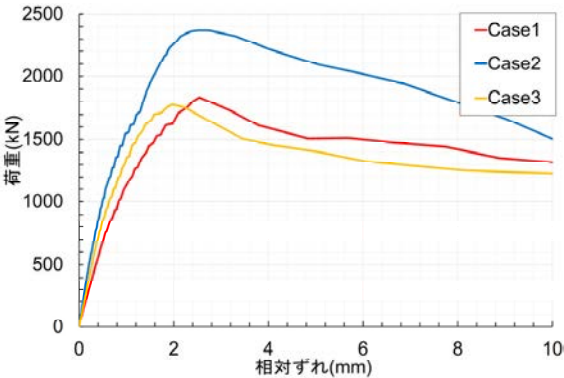


図-2 荷重-相対ずれ関係