

鋼コンクリート合成床版のずれ止め試験方法の提案

日本橋梁建設協会

正会員 ○ 中本 啓介, 鈴木 統, 前川 勉

牛島 祥貴, 山本 将士, 松村 寿男

1. 背景および目的

鋼コンクリート合成床版（以下、合成床版）の高耐久化への取組の一つとして、床版を構成する底鋼板とコンクリートを一体化させるずれ止めの配置間隔や形状等の構造細目における規定とせん断耐力の確認が重要となっている。合成床版において、より高い精度と自由度で設計するためには、ずれ止めのせん断耐力について定式化が望まれる。現在、合成床版のずれ止めのせん断耐力の性能評価については、ずれ止めの種類によって試験方法が異なっており、統一的な評価が必要と考える。一般的な JSSC 案¹⁾に準拠した押抜き試験法では、合成桁のフランジなどでの評価を想定しており、合成床版で用いる底鋼板厚である 6~9mm の薄板を想定した試験とはなっていない。本稿では、合成床版の底鋼板厚を考慮したずれ止めの押抜き試験法を提案し、既往の研究による試験法と比較した結果について報告する。

2. 試験概要

試験体概要図を図-1 に示す。試験体は、ずれ止めが配置された底鋼板をフランジ部材に模した箱型断面の鋼部材とコンクリートブロックにより構成した。これは、載荷時に合成床版の底鋼板を想定した鋼部材が、ずれ止めより先行して破壊しないように配慮している。提案する試験法ではずれ止め構造をモデル化する際に、コンクリートブロック幅の境界条件や試験体形状等を考慮する必要がある。そこで今回は、ずれ止め形式として比較データが多く一般的な頭付きスタッドを対象に検証した。試験ケースを表-1 に示す。試験ケースは、コンクリートブロックの拘束条件、頭付きスタッド配置および底鋼板厚をパラメータとした4ケースとし、計12体の試験体を製作した。試験体のコンクリート厚さは床版支間6mの床版厚となる260mmとした。箱型断面形状とする鋼部材のウェブ間隔は実際に施工されている合成床版のリップ間隔600mmを考慮した。コンクリートの打込みは、頭付きスタッドを正立の状態にして行い、コンクリート硬化後に添接板を用いて箱断面部材のウェブを高力ボルトで接合した。コンクリートとの接触面になる鋼板上面にはあらかじめ剥離剤を塗布することにより、付着力を完全に除去し、載荷初期からのせん断力がずれ止めのみに伝達されるように配慮した。使用するコンクリートの設計基準強度は

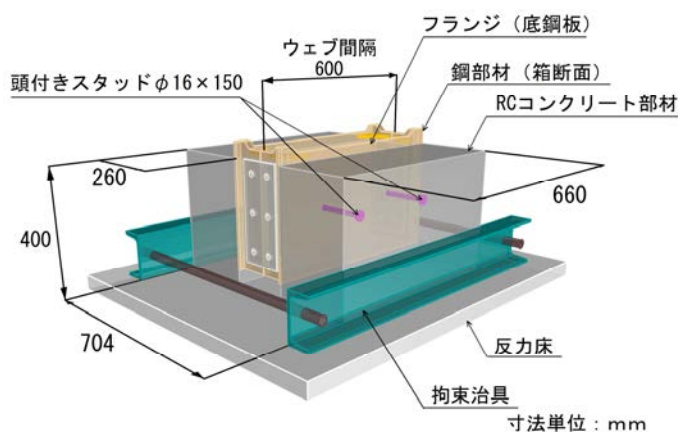


図-1 試験体概要図

表-1 試験体の種類

$f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ とし、鋼部材および鉄筋は、それぞれ SM400A と SD345 を使用した。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 $\phi 25\text{mm}$ の鋼棒を用いてひずみゲージにより軸力を確認することとした。押抜き試験は、試験体上に載荷梁とロード

種類	スタッド配置 (1箇所当たり)	フランジ厚 (底鋼板厚) (mm)	試験体の 開き拘束	試験体数 (体)	目的
Case1	2本1段配置	8	あり	3	基本 (比較対象)
Case2	2本1段配置		なし	3	開き拘束による影響を確認
Case3	2本2段配置		あり	3	スタッド本数の違いによる影響を確認
Case4	2本1段配置		12	あり	3

キーワード 押抜き試験 せん断耐力 頭付きスタッド

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目6-11 (一社) 日本橋梁建設協会 TEL 03-3507-5225

セルを配置し行った。載荷方法は、JSSC 案¹⁾に準拠し、**図-2**に示す漸増繰り返し載荷とし載荷荷重と相対ずれをロードセル、高感度変位計で計測した。試験状況を**写真-1**に示す。

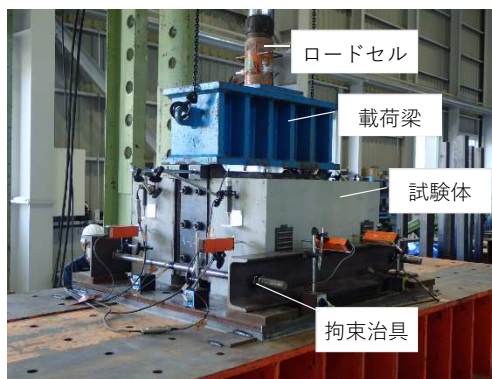


写真-1 試験状況

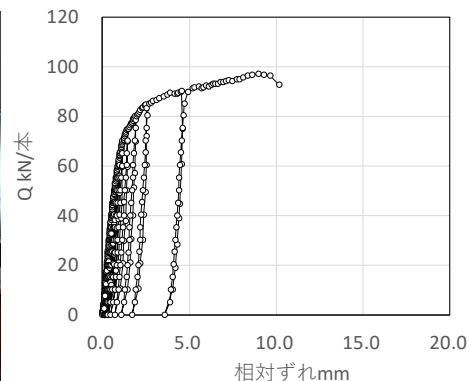


図-2 荷重-相対ずれ関係(Case1-1)

3. 実験結果

せん断耐荷力に着目した試験結果を表-2に示す。表中の各ケースのせん断耐荷力は、3体の最大荷重のばらつきは、最大で3kN程度であったため、平均値で示している。なお、各ケースの載荷試験終了時における破壊形態は、全て頭付きスタッドのせん断破壊であった。また、せん断耐荷力の参照値として、

道路橋示方書²⁾に示される頭付きスタッドの適用式に現場封緘養生のコンクリートの圧縮強度 45.3N/mm^2 を反映し、破壊の安全率を3として算出した。以下に、各ケースで着目した考察を以下に述べる。

(1)コンクリートブロックの横方向開き拘束の有無に着目した比較 (Case1 と Case2 の比較)

両者のせん断耐荷力 Q_u は一致しており、拘束の影響はみられなかった。拘束する鋼棒の軸力を計測した結果、最大で $0.37\sim 0.79\text{kN}$ 程度であり、せん断耐荷力に影響を及ぼさない範囲と判断した。

(2)頭付きスタッド本数に着目した比較 (Case1 と Case3)

Case3のせん断耐荷力は、Case1の0.98倍であった。概ね一致しており、スタッド本数と配置が作用せん断力の分担に多少の影響を及ぼしたことが推察される。

(3)板厚に着目した比較 (Case1 と Case4)

Case4のせん断耐荷力は、Case1の1.11倍であった。頭付きスタッドを溶接している鋼板厚の違いにより、せん断耐荷力に差が生じることを確認した。適用式に比べて、板厚8mmのCase1~3では3~5%程度小さく、板厚12mmのCase4は9%程度大きい値をそれぞれ示した。適用式では板厚による影響は、パラメータとしては未考慮であり、従来の板厚(12mm以上)の押抜き試験の値をもとに定式化されていることが因子の一つとして考えられる。

4. まとめ

本稿では、合成床版の底鋼板厚を考慮したずれ止めの押抜き試験法を提案し検証した。その結果、鋼部材を箱形断面とした試験体により、ばらつきの少ないせん断耐力の結果が得られるとともに頭付きスタッドを溶接した8mmの薄い板では、せん断耐力が小さくなることを確認した。今後は、適切な試験法の標準化に向けて降伏荷重などの力学的特性の分析、板厚をパラメータとした試験などの取組を継続する。

【謝辞】

本研究では、近畿大学の東山浩士教授に貴重なアドバイスを頂きました。ここに記して謝辞といたします。

【参考文献】

- 1)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
- 2)日本道路協会:道路橋示方書・同解説(Ⅱ鋼橋・鋼部材編), 2017.11