

# 合成桁のスタッドジベルの施工誤差がコンクリート床版撤去技術に及ぼす影響について

呉工業高等専門学校 学生会員 ○石川 穂乃花  
 呉工業高等専門学校 フェロー 重松 尚久  
 極東興和株式会社 法人正会員 下野 聖也 奥廣 裕 濱田 翔太

## 1.はじめに

高速道路の大規模更新事業の一環として、老朽化・劣化した橋梁の鉄筋コンクリート床版をより耐久性の高いプレストレストコンクリート床版に取り替える工事(以下床版取替工事と呼ぶ)を行っている。合成桁の床版取替工事における床版撤去は非合成桁の橋梁と比較して施工工程が長く、コストが高いという課題がある。そこで合成桁の床版撤去を効率化させるために鋼桁と鉄筋コンクリート床版を一体化させる役割を果たすために密に配置されているスタッドジベルに着目し、実物大要素実験を行った。実物大要素実験では 70mm×1000mm×350mm の鉄筋コンクリートに直径 22mm のスタッドジベルを 3 本埋設した供試体を 2 基製作し、標準供試体とカッターでスタッドジベルの頭部を切断した供試体のスタッドジベルの引抜力を比較した。実験の結果、スタッドジベルの頭部を切断した供試体は標準供試体に比べ、約 1/10 以下の力で引抜くことが出来た。このことからスタッドジベルの頭部を切断した方が鋼桁と鉄筋コンクリート床版の引抜力が少なくなることが分かった。しかしながら、実際に施工においてはスタッドジベル溶接の際に施工誤差による傾きが生じていることがあると考えられる。そこで本研究ではこれらの傾きが床版を桁から引き離す際に与える影響を定量的に把握することと目的とする。

表 1 スタッドジベルの傾斜パターン

標準供試体	BASE01	
	5	10
傾き (mm)	5	10
同じ方向に傾斜	CASE01	CASE04
両端が外側に傾斜	CASE02	CASE05
前後方向に傾斜	CASE03	CASE06

## 2.傾斜角度の異なるスタッドジベルの引抜実験

表 1 にスタッドジベルの傾斜パターンを示し、図 1 にスタッドジベル平面図の一例を示す。直径 22mm のスタッドジベル 3 本を金属プレートに対して垂直に溶接したものを標準供試体としプレートに対して同じ方向に傾かせて溶接したものを、スタッドジベルの端の 2 本を供試体正面から見て左右に傾かせて溶接したものを、端の 2 本を供試体の上面から見て前後方向に傾かせて溶接したものをそれぞれ傾きが 5mm と 10mm の 7 つのパターンを用意した。写真 1 に示すようにこのスタッドジベルを円柱状のコンクリート供試体に埋設して硬化させた。コンクリート強度は 24.0N/mm<sup>2</sup> を目指し配合設計を行った。実験は供試体を実験装置に固定し油圧ジャッキによりスタッドジベルを荷重制御によって引き上げた。引抜力はロードセルにて計測し、コンクリートに埋設しているスタッドジベルにひずみゲージを貼り付け、スタッドジベル表面およびコンクリートに変位計を設置してそれぞれのひずみおよび変位を計測した。



写真 1 供試体の様子

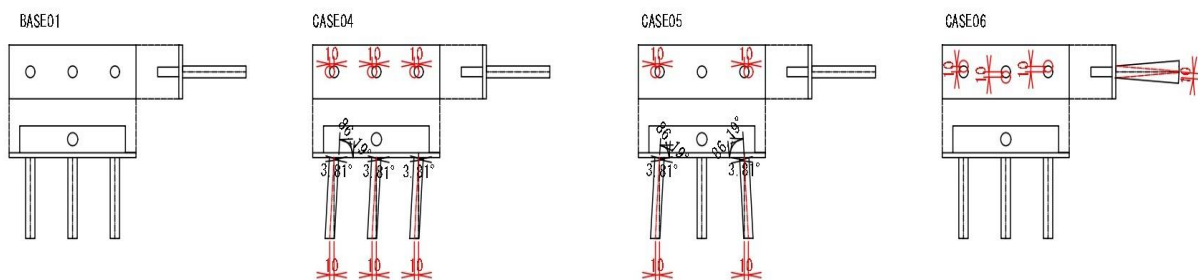


図 1 スタッドジベル平面図の一例

キーワード スタッドジベル, 鉄筋コンクリート床版取替工事, 施工誤差, 最大引抜力  
 連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2 丁目 2-11 (環境都市工学分野 重松研究室) TEL 0823-73-8480

### 3.実験結果と考察

一例として写真2 に端の2本のスタッドジベルが反対方向に傾斜している CASE05 のスタッドジベル引抜後の供試体の断面を示す。両端のスタッドジベルの孔が供試体上面に近づくにつれ径が大きくなっていることが確認できる。これより、スタッドジベルに傾きがあるものは、付着が切れた後スタッドジベルがコンクリートを破壊しながら、抜けていくことが判明した。

図2 にスタッドジベルのひずみ  $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ 、 $\varepsilon_3$  と実験時間  $t$  の関係を示す。まず真ん中に位置するスタッドジベルのひずみ  $\varepsilon_2$  が増加し始め、後から両端のスタッドジベルのひずみ  $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_3$  が増加し始めた。これは、真ん中に位置するスタッドジベルの真上から力を加えていったためだと考えられる。実験開始から緩やかに増加していたひずみがある点で増加量が大きくなる。これは上部のプレートがコンクリートから剥離し、スタッドジベルの付着力だけで引抜力  $P$  に抵抗しているためだと考えられる。最大引抜力  $P_{max}$  が近づくと、すべてのひずみの大きさが等しい値に近づき、スタッドジベルがコンクリートから抜け始めるためひずみゲージが断線し、その後測定不能になる。

図3 に示すように傾斜がない BASE01 と傾斜パターンが異なる CASE01、CASE02、CASE03 について比較する。同じ傾斜方向である CASE01 はスタッドジベルが引き抜かれる際、コンクリートによる影響が少ないため、付着が切れた時点で引き抜けるが、傾斜方向が違う CASE02、CASE03 は付着が切れた後も鋭角側のコンクリートを破壊しながら引き抜かれるため、最大引抜力  $P_{max}$  が大きくなる。

図4 に示すように傾きが異なるものを比較するとほぼ同様な最大引抜力  $P_{max}$  が出ることが確認できる。本実験ではコンクリートの圧縮強度にバラツキが生じてしまったため、供試体は圧縮強度が大きいもの(31.1N/mm<sup>2</sup>)を評価したが、設計した圧縮強度(24.0N/mm<sup>2</sup>)でスタッドジベルを傾きの角度と傾斜パターンごとに比較したところこの2点にかかわらず同様な値が得られた。そのため圧縮強度が大きい供試体での最大引抜力  $P_{max}$  は、大きくなる傾向がある。しかし、今回設計した圧縮強度付近のものは最大引抜力  $P_{max}$  にあまり関連がないと考えられる。

### 4. 結論

- 1)スタッドジベルに傾斜がないものはコンクリートとの付着が切れた直後に引き抜けるが、異なる方向に曲がっているものは付着が切れた後、鋭角側のコンクリートを破壊し十分な大きさの穴が空くとスタッドジベルが引き抜ける。
- 2)設定した強度付近の傾斜パターンや傾きが異なると最大引抜力  $P_{max}$  はほぼ同様な値を示すが、圧縮強度がこれより強いものは値が大きくなっていくため、圧縮強度の大きさに関連があると考えられる。

### 参考文献

- 1)NEXCO 中日本 高速道路リニューアルプロジェクト (<https://www.c-nexco.co.jp/koushin/>)  
2022年3月20日参照



写真2 スタッドジベル引抜後の供試体

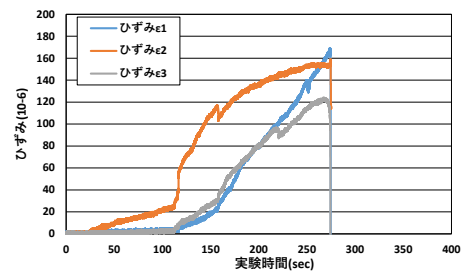


図2 スタッドジベルのひずみ  $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ 、 $\varepsilon_3$  と実験時間  $t$

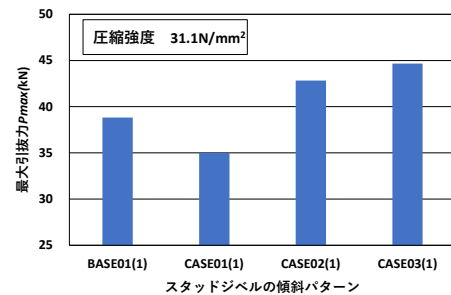


図3 傾斜パターンが異なる供試体の最大引抜力の比較

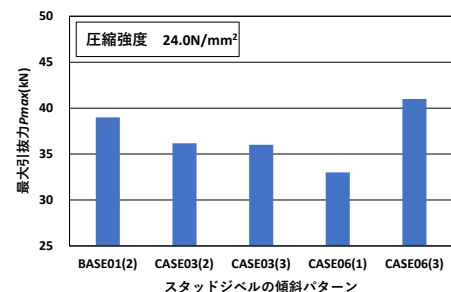


図4 傾きが異なる供試体の最大引抜力の比較