

損傷制御型サイドブロック取付けボルトの配置方法に関する振動台実験

首都高速道路株式会社 正会員 ○右高 裕二
 首都高速道路株式会社 正会員 和田 新
 (一財)首都高速道路技術センター 正会員 張 広鋒

1. はじめに

橋梁の支承部には、設計で考慮している限界状態を超える状態が生じると、サイドブロック取付けボルトもしくはソールプレートストッパー部が破断する恐れがある。破損した取付けボルトやサイドブロックが高架下に落下すると第三者被害を引き起こす恐れがある。その対策として、高い変形性能を有する材料と凸部形状により、損傷形態を凸部の変形に制御することで上部構造の拘束を開放し、サイドブロックの部材を破断させない損傷制御型のサイドブロック (Damage-Controlled Side Block, 以下 DCSB) の開発を行ってきた^{1), 2)}。

過去の研究では材料および凸部形状について検討を行い、その効果を確認することができたが、フランジの変形および取付けボルトの塑性化が発生した。本稿は、より確実に凸部の変形のみで損傷を制御するために、フランジの変形および取付けボルトの塑性化を発生させないことを目的として、取付けボルトの配置を改良し、載荷実験により性能を検証した結果を報告するものである。

2. 取付けボルト配置の改良

改良前のボルト配置 (以下、旧配置) および改良後の配置 (以下、新配置) を図-1 に示す。旧配置では載荷により凸部前面にフランジの変形が発生し、その両側のボルトが塑性化することから、新配置ではフランジの浮き上がりに抵抗することを目的として、前列のボルト本数を4本から5本に増やしかつ凸部前面にも配置するようにし、ボルト径も大きくした。実験に使用した50トン支承のサイドブロックの場合は、ボルト径をM20からM24に変更した。ボルト配置の改良効果はFEM解析により確認しており、その内容は別稿にて報告する。

3. 実験方法および実験結果

改良後の性能を確認するため、50トン支承用の実寸法供試体を用いて振動台による動的実験を実施した。

図-2 に振動台実験の概要を示す。振動台テーブルの上には2段の載荷フレームを設置しており、上段フレーム

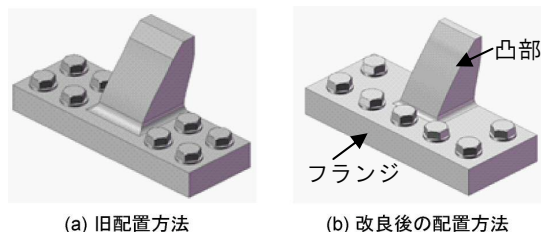


図-1 DCSBの取付けボルトの配置方法

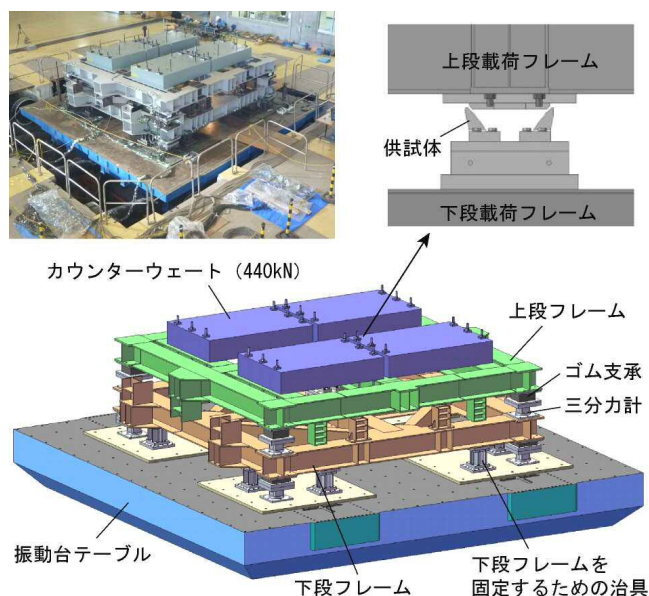


図-2 振動台実験概要

表-1 動的実験ケースの一覧

No.	ケース名	直角方向の入力波形	橋軸方向の入力波形	備考
1	ケース11	I-II-2	-	直角方向加振
2	ケース12	I-II-2	I-II-2	斜め45°加振
3	ケース21	II-II-2	-	直角方向加振
4	ケース22	II-II-2	II-II-2	斜め45°加振

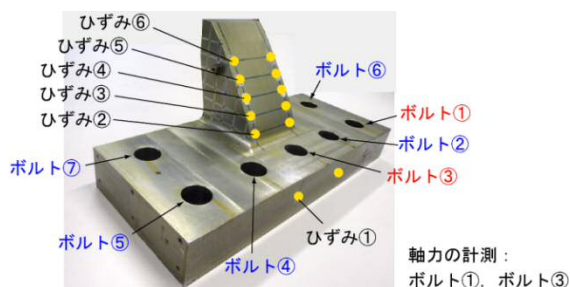


図-3 実験供試体測定箇所

キーワード 橋梁, 耐震, 支承, サイドブロック, 振動台

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 (日土地ビル) 首都高速道路株式会社 技術部 TEL03-3539-9427

は上部構造，下段フレームは下部構造を模擬している．供試体は下段フレームの上面中心に2体設置した．本研究では下部構造の振動特性を考慮しないことから下段フレームは振動台に完全固定とした．ゴム支承は安定性を確保するため上下段フレーム間の四隅に配置し，併せて支点反力を測るための三分力計も設置した．

加振ケースを表-1に示す．入力波形は，H24道路橋示方書³⁾のレベル2地震動を使用した．また，実地震を想定して，2方向加振も実施した．その際の入力地震波はサイドブロックに作用する外力を定量的に評価しやすくするため，2方向とも同じ波とした．

計測は，凸部の塑性挙動を把握するため，高さ方向に5断面でひずみ計を設置した．ボルト①および③には，軸力を計測するためのボルトゲージを設置した(図-3)．

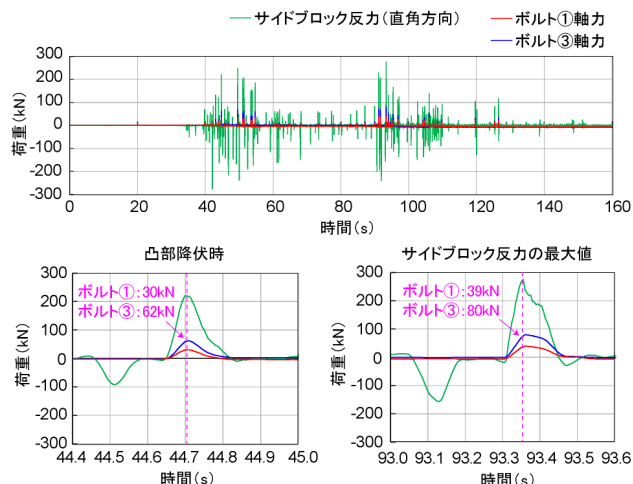
図-4に，ケース11とケース12のサイドブロック反力およびボルト軸力の時刻歴を示す．サイドブロック反力は，ケース11では最大276kN，ケース12では直角成分が最大226kNであった．ボルトの軸力は，ケース11では最大80kN，ケース12では最大71kNであり，保証耐力の212kNの1/3程度であった．凸部の変形状況を写真-4に示す．凸部は全断面がほぼ同時に降伏して全体が緩やかに変形した．ボルトとフランジは，両方とも降伏が生じておらず変形が確認されなかった．また，実験後に凸部に対して磁粉探傷試験を実施したが，き裂が見られなかった．

4. まとめ

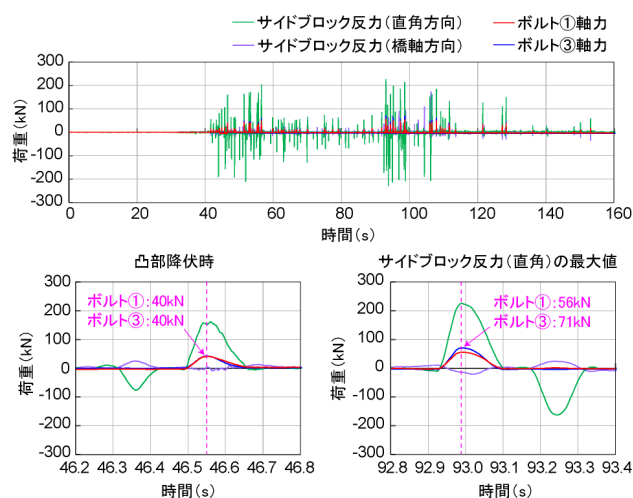
本研究では，DCSBの実用化に向けて取付けボルトの安全率を高めるための配置方法の改良を実施し，振動台実験によりDCSBの性能を検証した．実験の結果，改良後のDCSBは，所定の外力に対して取付けボルトに安全余裕度があり，耐力や凸部の変形性能などに対する要求性能を満足していることが確認された(写真-4)．今後，DCSBの実務設計に向けて設計方法などの検討を進めていく予定である．なお，DCSBは，国立研究開発法人土木研究所，株式会社高速道路総合研究所，阪神高速道路株式会社，名古屋高速道路公社および首都高速道路株式会社による「支承の長期耐久性に関する共同研究」において首都高速道路グループが主体となって開発したものである．

参考文献

- 1) 張 広鋒，蔵治 賢太郎，右高 裕二，大住 圭太：地震時の損傷を制御する新型支承サイドブロックに関する研究，第18回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム，pp. 1-6，H27. 7.
- 2) 蔵治 賢太郎，右高 裕二，張 広鋒，大住 圭太：地震時の損傷を制御する支承サイドブロックのFEM解析による形状検討，土木学会第70回年次学術講演会，pp. 271-272，H27. 9.
- 3) 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編，H24. 3.



(a) ケース11 (入力振幅: 100%)



(b) ケース12 (入力振幅: 2方向とも70%)

図-4 サイドブロック反力とボルト軸力

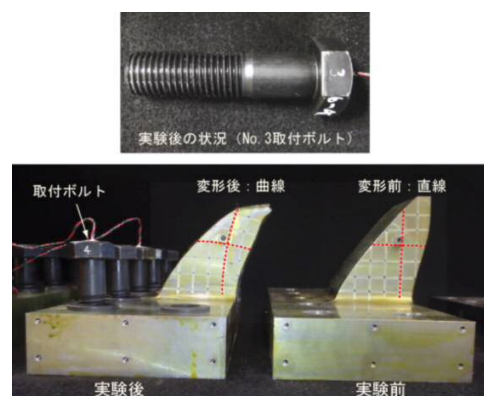


写真-4 実験後の供試体状況