

各個撃破を回避する摩擦サイドブロックの開発（その1：技術概要と振動台実験）

青木あすなろ建設(株) 正会員 ○波田雅也 木村浩之 藤本和久 フェロー 牛島 栄
首都高速道路(株) 正会員 和田 新 右高裕二

1. はじめに

近年の大規模地震における地震被害調査では、サイドブロックの取付けボルトが破断した事例が複数報告されている¹⁾。このサイドブロックの損傷は、上部工の地震時挙動の複雑さや施工誤差等による離隔の不均一のため、複数個設置されるうちの特定のサイドブロックに地震荷重が集中することで、各々個別につぎつぎと破壊に至る“各個撃破”が原因の一つとされている¹⁾。サイドブロックが高架下に脱落すると重大な第三者被害を引き起こすことが懸念される。そこで筆者らは、制震ダンパーとして多数の実績を有するダイス・ロッド式の摩擦機構^{2), 3)}を応用することで各個撃破を回避できる「ダイス・ロッド式摩擦サイドブロック」（以下、摩擦サイドブロックと称す）を提案している(図-1)。本報では、摩擦サイドブロックの技術概要を示すとともに、地震時挙動の検証を目的として行った振動台実験の概要について示す。

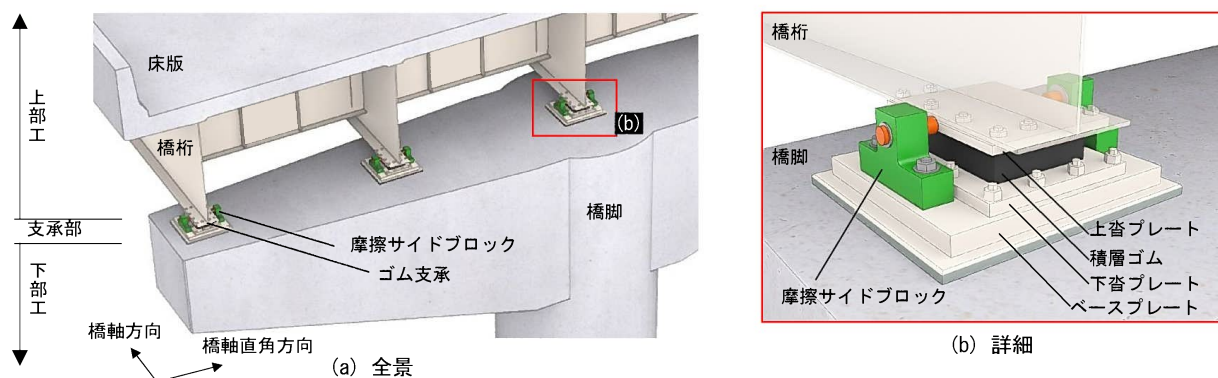


図-1 摩擦サイドブロックの設置状況

2. 摩擦サイドブロックの概要

2.1 摩擦機構 摩擦サイドブロックの外観パースを図-2 に、摩擦機構を図-3 に示す。摩擦サイドブロックは、ダイス(金属環)の内径より少し太いロッド(金属棒)をダイスにはめ込むことによってロッドの外周に常に締付け力が掛かる摩擦機構を応用したものであり、支承が変形しようとする水平力に対して、ダイスとロッドの接触面に生じる摩擦力で抵抗する。

2.2 骨格曲線 摩擦サイドブロックの骨格曲線の概念図を、従来サイドブロックと比較して図-4 に示す。従来のサイドブロックは、過度な荷重が作用すると極小さな変位で取付けボルト等の破壊が生じ、抵抗力を喪失する。そのため、サイドブロック毎の隙間の不均一に対応できず、各個撃破に至る原因となっている。一方、摩擦サイドブロックは、所定の荷重に達すると摩擦機構がリミッターとして機能し、一定の摩擦抵抗力を保持する。すなわち、摩擦サイドブロックは、摩擦抵抗力を取付けボルトの破断荷重未満に設定することにより、順次他のサイドブロックに荷重が分配されることで各個撃破を回避できる。

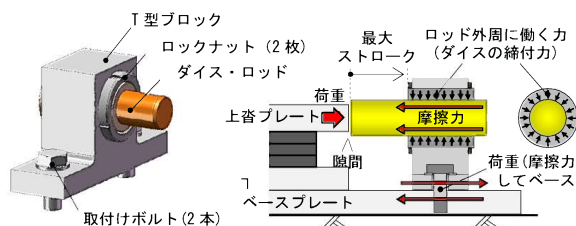


図-2 外観パース

図-3 摩擦機構

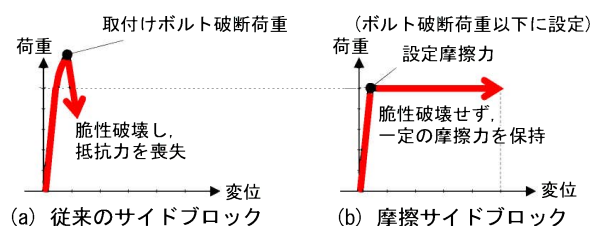


図-4 骨格曲線の概念図

キーワード サイドブロック、橋梁、各個撃破、ダイス・ロッド式、耐震補強、振動台実験

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなろ建設(株)技術研究所 耐震リニューアル研究室 TEL029-877-1112

3. 振動台実験の概要

3.1 実験模型 実験模型の諸元を表-1に、実験模型を図-5に示す。実験模型は、固定治具を用いて加振テーブルに一体化させた下段フレームと、カウンターウェイトを載せて重量を調整し、上部工を模擬した上段フレームで構成した。摩擦サイドブロックは、下段フレーム中央部の天端に東西各々2基ずつ設置した。上沓プレートは、上段フレーム中央部の下側に設置した。振動台実験では、加振テーブルに所定の加速度波形を入力し、実験模型に上段慣性力(上段質量×上段加速度)を作用させた。なお、下段フレームは加振テーブルに固定させているため、加振テーブルに入力する加速度波形は、下部工天端に作用する加速度波形と同等である。

表-1 実験模型の諸元

項目		備考
上段総重量	507 kN	カウンターウェイトを含む
ゴム支承ばね剛性	4.7 kN/mm	1.17kN/mm×4基
上段の1次固有周期	0.66 sec	上段総重量とゴム支承ばね剛性から算出
サイドブロック設定荷重	350 kN	175kN×2基

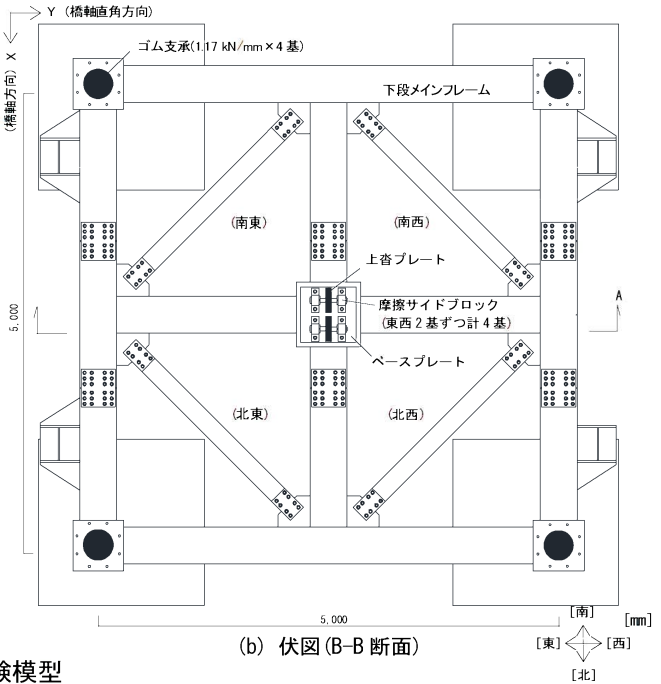
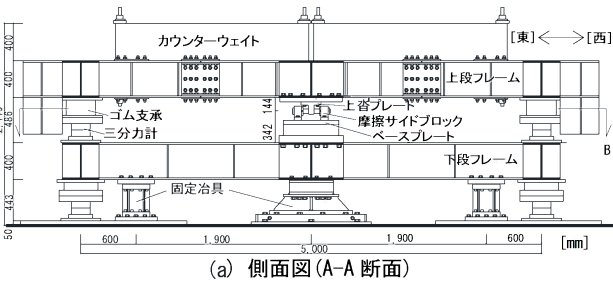


図-5 実験模型

3.2 摩擦サイドブロック試験体と事前試験 振動台実験に用いる摩擦サイドブロック試験体の構成部品を写真-1に、組立図を図-6に示す。試験体は、実橋梁に適用するものに対し約1/2スケールを想定し、試験体1基当りの設定摩擦力は175kNとした。振動台実験では、上部総重量約507kNに対して水平震度0.7相当(500×0.7=350kN)で稼働するように、摩擦サイドブロックを並列に2基(175×2=350kN)設置した。静的加力によって事前に確認した各試験体の摩擦力一覧を表-2に示す。いずれの試験体も概ね設定値通りの摩擦力であることを確認した。なお、T型ブロックを含む摩擦サイドブロック全体の弾性剛性は平均138kN/mmであった。

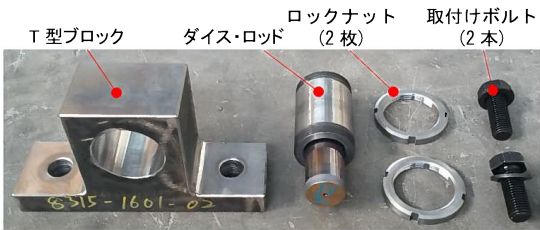


写真-1 摩擦サイドブロックの構成部品

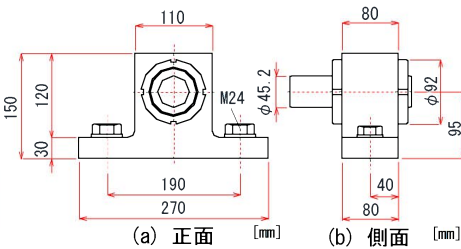


図-6 摩擦サイドブロックの組立図

表-2 摩擦力一覧(静的確認値)

試験体 セット番号	1基当りの 摩擦力 [kN]	合計 [kN]	合計/ 設定値
①	西側 南西 170	337	0.96
	東側 北西 168		
	西側 南東 166	330	0.94
	東側 北東 164		
③	西側 南西 174	343	0.98
	東側 北西 170		
	西側 南東 170	341	0.98
	東側 北東 172		

4. まとめ

以上、本報(その1)では、摩擦サイドブロック及び振動台実験の概要を示した。振動台実験の結果は、次報(その2)で詳述する。

【謝辞】本研究は、首都高速道路(株)と青木あすなろ建設(株)の共同研究「既設橋梁の耐震性向上技術に関する研究」に関する成果の一部である。また、振動台実験は、国立研究開発法人土木研究所が保有する3次元大型振動台を用いて、2016年1月末に実施した。本研究の計画・遂行および結果のまとめに際して、関係各位には懇切丁寧に指導して頂いた。ここに、感謝の意を表す。

【参考文献】1) 蔵治賢太郎：高性能制震デバイスと支承サイドブロックの開発，土木施工，Vol.56，No.9，pp.89-92，2015.9 2) 波田雅也ほか：既設橋梁の耐震性向上に用いるダイス・ロッド式摩擦ダンパーの開発，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.38，No.2，pp.1003-1008，2016.7 3) 波田雅也ほか：摩擦ダンパーを用いた橋梁模型の振動台実験について(その1：実験概要，その2：地震時挙動)，土木学会第71回年次学術講演会，I-203，I-206，pp.405-406，pp.411-412，2016.9 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編，2012.3