

各個撃破を回避する摩擦サイドブロックの開発 (その2: 振動台実験結果)

青木あすなろ建設(株) 正会員 ○木村浩之 波田雅也 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

筆者らは、ダイス・ロッド式の摩擦機構^{2),3)}を応用することでサイドブロックの各個撃破¹⁾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)」を開発している(図-1)。本報では、摩擦サイドブロックの地震時挙動の検証を目的として行った振動台実験(写真-1)の結果について示す。

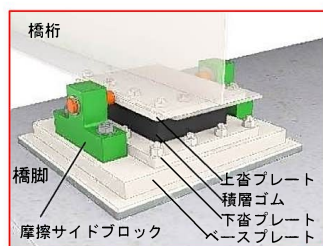
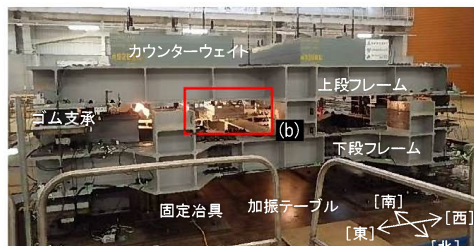


図-1 摩擦サイドブロックの設置状況



(a) 実験模型全景



(b) 摩擦サイドブロック設置状況

写真-1 実験状況

2. 振動台実験の概要

2.1 実験模型 実験状況を写真-1に示す。詳細は前報(その1)を参照。

2.2 計測項目と応答値の定義 応答値の定義を図-2に示す。加速度は、上段および加振テーブル各々の中央に設置した加速度計により計測し、支承変位は上段フレームと下段フレームの層間に設置したレーザー変位計により計測した。また、支承反力は各ゴム支承下に設置した三分力計により計測し、摩擦サイドブロック反力は上段慣性力(上段加速度×上段質量)から支承反力を差し引くことで算出した。サイドブロック変位(以下、SB変位)はダイスとロッド間の撓動量を、ひずみ式変位計により計測した。加振方向は、摩擦サイドブロックを設置するY方向(東西)では西向きの加速度を正とし、直交するX方向(南北)では北向きの加速度を正とした。なお、サンプリング周波数は200 Hzとし、計測されたデータを40 Hzで移動平均して用いた。

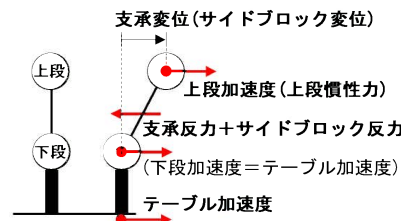


図-2 応答値の定義

2.3 入力地震動 入力地震動の加速度波形を図-3に示す。入力地震動は、道路橋示方書⁴⁾に示されるレベル2地震動・II種地盤・タイプI(プレート境界型)からI-II-2を選定し、時間軸に相似率(1/1.49)を乗じた波形を用いた。

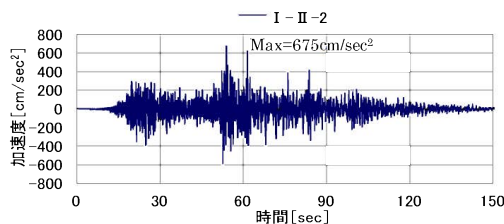


図-3 入力地震動の加速度波形

表-1 加振 Case 一覧

加振 Case	波形名	加振方向	加振順序	加速度入力 [%]	最大加速度 [cm/sec ²]		
					Y 方向	X 方向	合力 方向
1	I-II-2	Y(1方向)	1	120%	810	-	-
2	I-II-2	XY (2方向・45度方向)	1	10%	68	68	95
			2	20%	135	135	191
			3	30%	203	203	286
			4	50%	338	338	477
			5	70%	473	473	668
			6	90%	608	608	859

2.4 加振 Case 加振 Case 一覧を表-1に示す。Case1では、タイプI地震時における摩擦サイドブロックの履歴特性を確認した。Case2では、X方向とY方向で同一波形を2方向に同時入力(45度加振)することにより、摩擦サイドブロックが橋軸直角方向に相当するY方向の固定機能を発揮しつつ、橋軸方向に相当するX方向の支承変位を妨げることが無いか確認した。なお、各Caseとも、前述した入力波形に表-1中に示す加速度入力倍率を乗じた入力波により加振した。

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. 振動台実験結果

3.1 加振 Case1(一方向加振) 実験で得られた時刻歴波形を図-4 に、荷重－変位関係を図-5 に示す。また、最大応答値一覧を表-2 に示す。図-5(b) 中には、前報(その1)に示した静的確認値も合わせて示している。まず、図-4 より、加振開始後 52 sec までは上段加速度が 700 cm/sec^2 に達しておらず、支承変位および SB 変位も生じていない。そして、上段加速度が 700 cm/sec^2 に達した 52 sec を境に、支承変位および SB 変位が生じ始めていることがわかる。SB 変位は、いずれも支承変位と良く対応しており、また北東と南東で同値かつ北西と南西で同値であることから、並列に複数設置しても振れ挙動が生じていないことがわかる。次に、図-5 より、摩擦サイドブロックは、正負ともに 350 kN 程度で反力が頭打ちとなり、並列に設置した 2 基の摩擦サイドブロックが各個撃破されることなく、事前に想定した通りの完全弾塑性型の骨格曲線を示していることがわかる。ゴム支承は、設計値と同程度の剛性で弾性挙動していた。以上より、レベル 2 地震動(I-II-2)に対して、摩擦サイドブロックが各個撃破されず所定の耐震性能を発揮することが確認できた。なお、写真-2 より、ロッド先端と上沓プレートの衝突部分は、少し凹み痕が付いた程度の軽微な損傷であった。

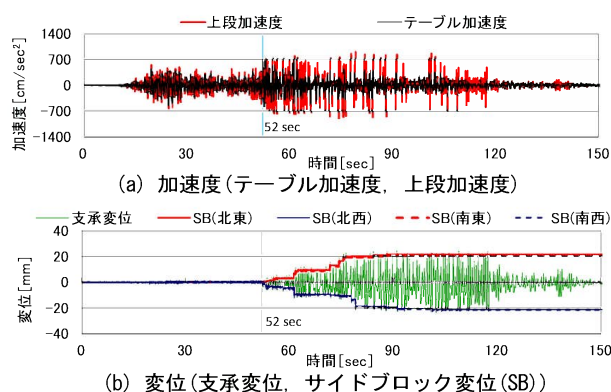


図-4 時刻歴波形

表-2 最大応答値一覧

	加速度 [cm/sec^2]		変位 [mm]						荷重 [kN]		
	テーブル 加速度	上段 加速度	支承 変位	サイドブロック変位					慣性力	支承 反力	サイド ブロック 反力
MAX	748	921	24	0	22	22	0		476	146	354
MIN	-578	-873	-24	-22	0	0	-22		-451	-147	-342

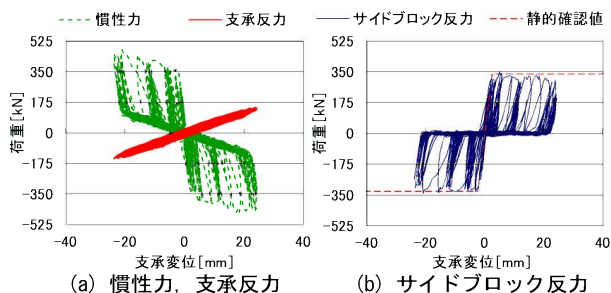


図-5 荷重－変位関係

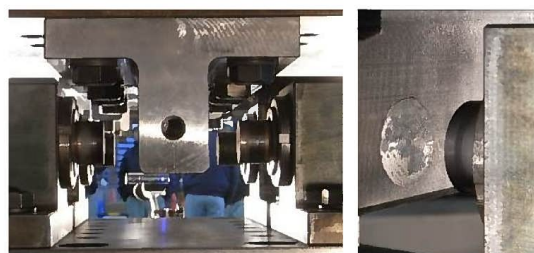


写真-2 加振後の SB 変位状況

3.2 加振 Case2(二方向加振) 6 回目(入力倍率 90%)の加振で計測された加速度および支承変位の軌跡図を図-6 に示す。また、1～6 回目の各加振毎の最大応答値の推移を図-7 に示す。図より、摩擦サイドブロックを設置していない X 方向では、入力倍率の増大とともに支承変位が増大して最大 86 mm に達しているのに対し、設置した Y 方向では、入力倍率とともに支承変位も増大しているものの最大 5 mm であり、摩擦サイドブロックに求められる固定機能を十分に果たしていることがわかる。以上より、摩擦サイドブロックは、Y 方向(橋軸直角方向)の固定機能を発揮しつつ、X 方向(橋軸方向)の支承変位を妨げないことが確認できた。

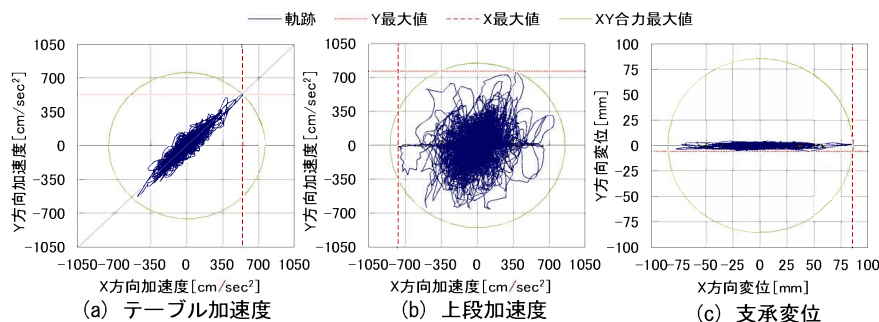


図-6 6 回目(入力倍率 90%)加振時の軌跡図

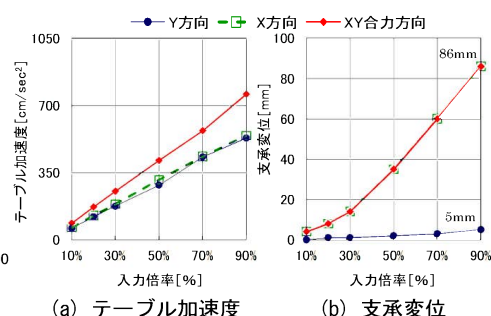


図-7 各加振毎の最大応答値の推移

4. まとめ

以上、本報では摩擦サイドブロックの振動台実験結果を示した。参考文献は前報(その1)にまとめて示す。