

隣接桁間の地震時衝突速度に関する検討

関東学院大学 学生員 ○四元義直, 学生員 松尾篤佳, 正会員 北原武嗣

1. はじめに

日本は有数の地震国であり、現在までに地震により橋梁構造物は大きな被害を受けてきた。例えば、1995年兵庫県南部地震では隣接桁間衝突が生じ橋桁に損傷を受けた事例もあった。

現状では、落橋防止構造や桁間には緩衝材を設置し、緩衝材の衝撃吸収能力を期待した設計がなされることが多い。ところが、現行の道路橋示方書では、緩衝材の断面積や厚さに関して規定のないのが現状である。

そのため、緩衝材ゴムの設計式を導くことを目的に、エアフローティング装置を使った桁間衝突実験¹⁾を行い、ゴム厚および衝突速度と最大衝撃力の関係を検討し、最大衝撃力は衝突速度に強く依存するという結果が得られた。このため、ゴム製緩衝材の設計に際しては、衝突速度を明らかにすることが重要である。

したがって本研究では、緩衝材ゴムの設計式構築を最終目的として、隣接桁間同士が衝突する際に生じる衝突速度を、解析的に検討するものとした。

2. 検討概要

2.1 解析モデル

文献 2) を参考に、図-1 のような解析モデルを作成した。モデル 1 は長大橋、モデル 2 は隣接中小橋を対象として考えている。構造諸元を表-1 に示す。基礎は固定とし、減衰は 2% とした。また、復元力特性は図-2 に示すようなバイリニアとした。

表-1 解析モデル諸元

		質量 m (kN)	橋脚ばね剛性 k (kN/cm)	固有周期 T (s)
モデル 1	L1	21000	8130	1.0
	L2	48000	8260	1.5
	L3	86000	8330	2.0
	L4	136000	8420	2.5
モデル 2	M1	5000	7750	0.5
	M2	10000	7900	0.7
	M3	17000	8130	0.9

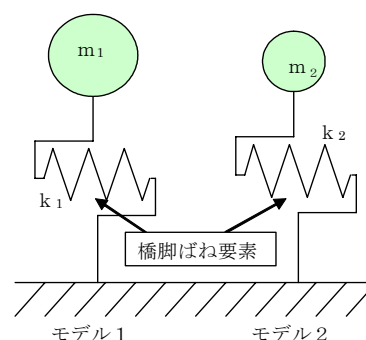


図-1 解析モデル
水平力

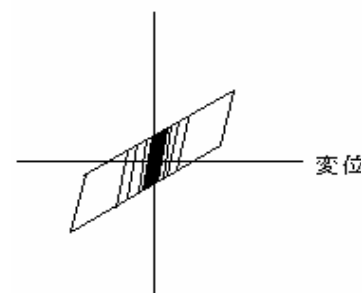


図-2 復元力特性

2.2 入力地震波

入力地震波は道路橋示方書 V・耐震設計編に示される設計応答スペクトルを有する模擬地震波を用いた。

表-2 に地震波の諸元を示す。地震波の最初の数字は地震波タイプを、2 番目の数字は地盤種を表す。例として、図-3 に I-I-1 地震波の加速度時刻歴を、図-4 に加速度応答スペクトルを示す。

表-2 地盤種別とタイプ別の最大加速度

地盤 種別	Type I (海溝型)		Type II (内陸型)	
	地震波	最大値 (cm/s ²)	地震波	最大値 (cm/s ²)
I 種	I-I-1	700. 8	II-I-1	647. 4
	I-I-2	711. 7	II-I-2	658. 3
	I-I-3	682. 7	II-I-3	666. 0
II 種	I-II-1	605. 5	II-II-1	643. 7
	I-II-2	629. 7	II-II-2	640. 4
	I-II-3	598. 4	II-II-3	662. 0
III 種	I-III-1	604. 0	II-III-1	492. 4
	I-III-2	596. 0	II-III-2	513. 3
	I-III-3	605. 7	II-III-3	562. 1

キーワード：桁間衝突、緩衝材ゴム、衝突速度、衝撃力

連絡先：〒236-8501, 横浜市金沢区六浦東 1-50-1, 関東学院大学, TEL: 045-786-7857, E-mail: kitahara@kanto-gakuin.ac.jp

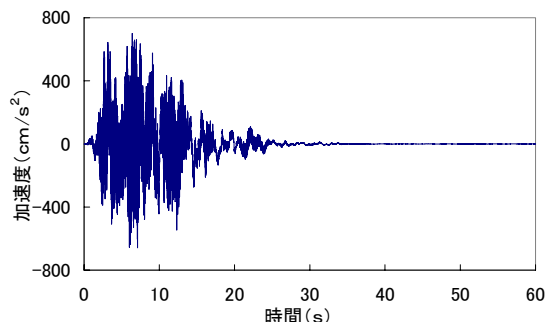


図-3 I-I-1 地震波の加速度時刻歴

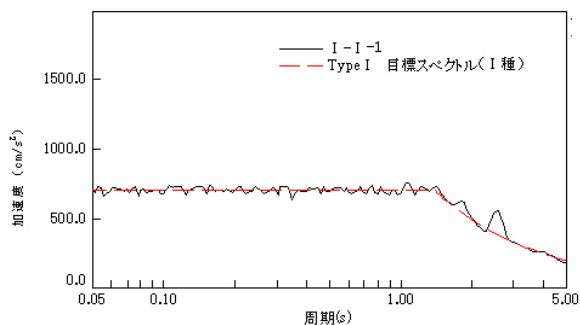


図-4 I-I-1 地震波の加速度応答スペクトル

3. 解析結果と考察

図-5 に、構造系間相対速度の最大値と固有周期差比の関係を示す。(a)、(b)にはそれぞれ、Type I 地震波および Type II 地震波の結果を示す。また、(c)、(d)にはそれぞれ、I 種地盤と III 種地盤の結果を示す。ここに、固有周期差比とは、モデル 1 とモデル 2 の固有周期の差をモデル 1 の固有周期で除して求めた値である。

図-5 (a)、(b) より、Type I、Type II とともに I 種地盤の相対速度が最も小さく、III 種地盤の相対速度が最も大きくなるのがわかる。また、I 種、II 種、III 種地盤にかかわらず、固有周期差比が大きいほど相対速度が大きくなる傾向がみられる。

つぎに、図-5 (c)、(d) より、I 種地盤および III 種地盤とともに、Type I 地震波と Type II 地震波間であまり大きな差異はみられない。したがって、相対速度を検討する際には地震種別は考慮せず、地盤種別と固有周期差比に着目すればよいと考えられる。

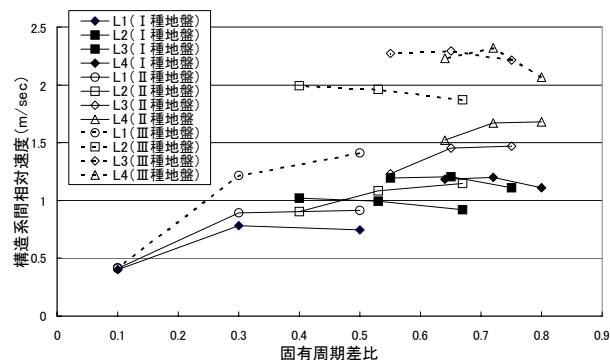
今回の検討結果から考えると、固有周期差比が 0.1～0.8 の範囲における相対速度は 0.5～2.4m/s 程度とみなしてよいといえる。

4. 結論

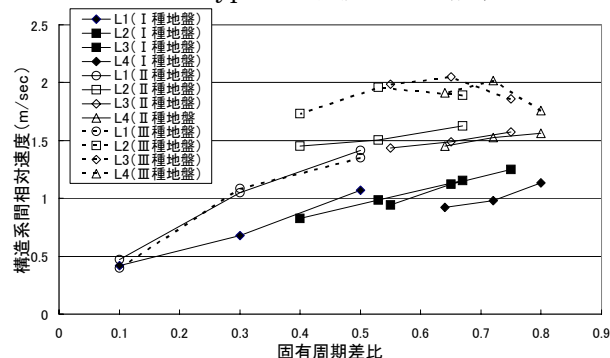
- (1) 固有周期差比 0.1～0.8 の範囲で相対速度は 0.5～2.4m/s となり、固有周期差比が大きいほど相対速度も大きくなる。
- (2) 地盤種別の影響が大きく、I 種地盤、II 種地盤、III 種地盤になるほど相対速度が大きい。
- (3) 地震波種別は相対速度に対しての影響が小さい。

参考文献

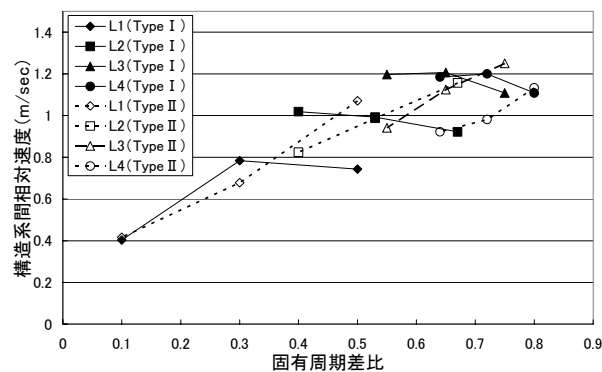
- 1) 北原武嗣他：鋼材質量を考慮したゴム製緩衝材の衝撃力低減効果に関する桁間衝突実験，土木学会地震工学研究発表会報告書(CD-ROM)，Vol.28，2005。
- 2) 北野志之歩，伊津野和行：隣接橋梁間の地震時相対速度応答と衝突速度スペクトルに関する研究，土木学会論文集 No. 668/I-54，pp.163-175，2001。



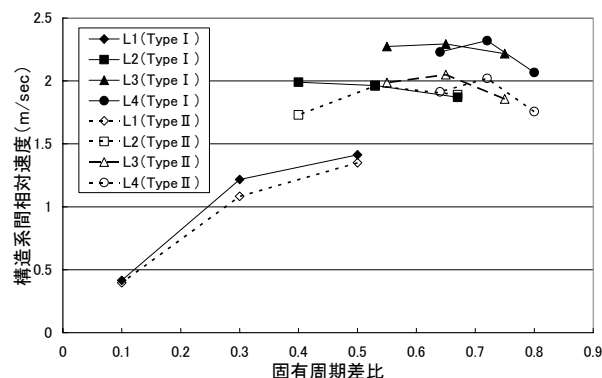
(a) Type I 地震波による結果



(b) Type II 地震波による結果



(c) I 種地盤による結果



(d) III 種地盤による結果

図-5 構造系相対速度と固有周期差比の関係