

桁間衝突用緩衝材の衝撃力低減効果に関する実験的検討（その2）

防衛大学校 学生会員 吉田 真治 正会員 梶田 幸秀 正会員 香月 智
 関東学院大学 学生会員 船越 隆治 正会員 北原 武嗣

1. はじめに

前述した論文(その1)では、桁間衝突用緩衝材の厚さの違いによる緩衝効果を把握し、最終的には緩衝材の厚さ(緩衝材の剛性)と衝突速度をもとに最大衝撃力を求める式の提案を目的として実験を行った。しかし、論文(その1)では2つの鋼材質量は1種類のみであり、また2つの鋼材質量は同じであった。桁間衝突現象は一般には2つの橋梁(設計振動単位)の固有周期の違いが原因で起きると考えられており、道路橋示方書でも2つの橋梁の固有周期が1.5以上になる時に桁間衝突の配慮が必要と記載されている¹⁾。そこで本論文では、最大衝撃力の決定に際し、鋼材の質量および質量比が与える影響について把握するための実験を行った。

2. 実験ケース

実験で使用した器材、計測項目は論文(その1)で述べたものと同じであり、図-1に実験装置の概要のみを示す。実験ケースについては、今回の実験は鋼材質量をパラメータとして、表-1に示す5ケースを設定した。なお論文(その1)で行ったケースをCase0と表記した。本実験装置の鋼材は質量250kgから500kgまで25kg単位で質量が変えられるように制作されている。表-1に示したとおり、衝突鋼材と被衝突鋼材の質量が共に250kgのものを基準(Case1)として、質量比を変えたケース(Case2, Case3), Case3に対して衝突鋼材と被衝突鋼材の質量を入れ替えたケース(Case4), そして衝突・被衝突鋼材の質量を共に2倍にしたケース(Case5)に対して実験を行った。本実験において、緩衝材は論文(その1)と同じく硬度50の天然ゴム、大きさは縦・横40mmの正方形断面、厚さは6mmと10mmに対してのみ行った。設定速度についても0.4, 0.7, 1.0 m/sの3種類に限定した。

3. 実験結果と考察

図-2に衝突鋼材と被衝突鋼材の質量を入れ替えた場合(Case3とCase4)の最大衝撃力と衝突速度の関係を示す。緩衝材がある場合、緩衝材がない場合にかかわらず、鋼材の質量を入れ替えても同じ最大衝撃力を示すことが分かる。つまり、最大衝撃力を求める際には鋼材の総質量がパラメータになるか、質量の重い方もしくは軽い方が最大衝撃力に対する支配的なパラメータになることがわかる。

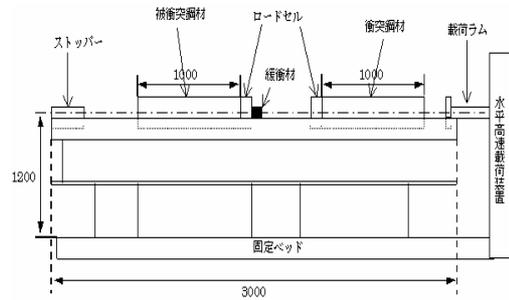
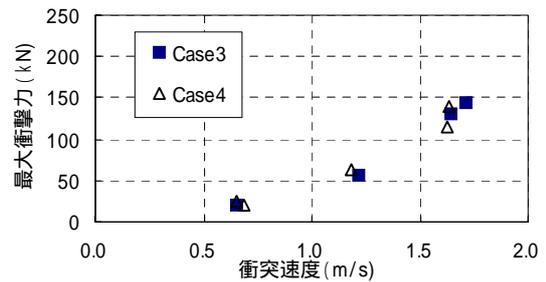


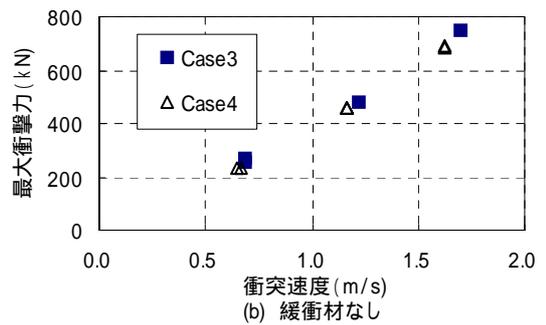
図-1 実験装置概要

表-1 実験ケース

	m_1 (kg)	m_2 (kg)	質量比	総質量(kg)
Case0	300	300	1.0	600
Case1	250	250	1.0	500
Case2	250	375	1.5	625
Case3	250	500	2.0	750
Case4	500	250	2.0	750
Case5	500	500	1.0	1000



(a) ゴム製緩衝材10mm



(b) 緩衝材なし

図-2 最大衝撃力と衝突速度関係
 (衝突鋼材・被衝突鋼材の質量を入れ替えた場合)

キーワード：鋼材の水平衝突実験、鋼材質量、質量比、衝撃力低減効果

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL(046)841-3810 FAX(046)844-5913

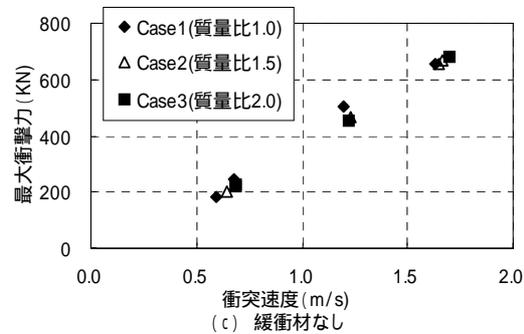
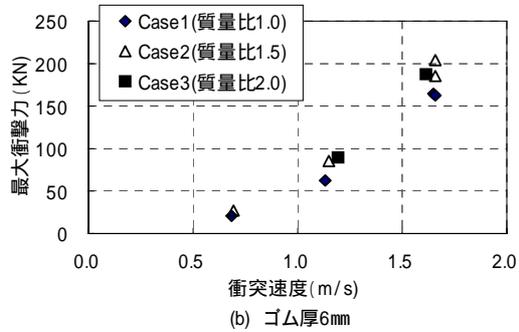
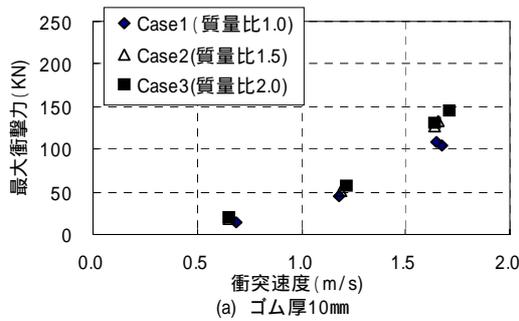


図-3 最大衝撃力と衝突速度関係
(質量比が異なる場合)

図-3 に質量比が異なる場合(Case1, 2, 3)における最大衝撃力と衝突速度の関係を示す。まず緩衝材がある場合には質量比 1.5 と 2.0 でほぼ同じ値を示した。また衝突速度が速くなると、質量比 2.0 では最大衝撃力が質量比 1.0 の 1.3~1.5 倍となった。すなわち、この最大衝撃力の増加傾向は質量比の違いによるものか総質量によるものかはまだ判断できない。緩衝材がない場合、いずれの質量比でも最大衝撃力はほぼ同じ値を示した。

図-4 に質量比が同じで鋼材の総質量を変えた場合(Case0, 1, 5)における最大衝撃力と衝突速度の関係を示す。ゴム厚 10 mm の場合、総質量 500kg と 600kg では大きく変わらないが、総質量 1000kg では 2 倍弱の最大衝撃力が発生している。一方、緩衝材がない場合には最大衝撃力はほとんど変わらないことがわかる。

最後に、図-5 に鋼材の総質量のみが異なる場合(Case1, 3, 5)の最大衝撃力と衝突速度の関係を示す。緩衝材がある場合について、総質量が増加すると、最大衝撃力も大きくなることがわかる。つまり質量比が異なる場合の結果として示した図-3 において最大衝撃力が 1.3~1.5 倍に増加したのは総質量の影響と考えられる。緩衝材がない場合は、総質量が大きくなって最大衝撃力はほとんど変わらないことがわかった。

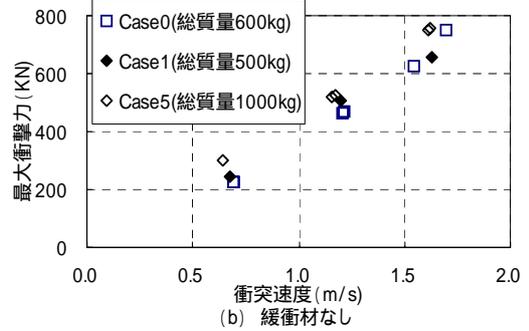
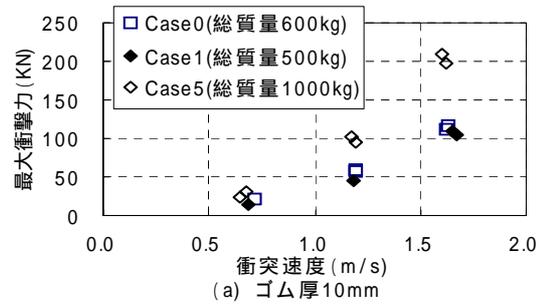


図-4 最大衝撃力と衝突速度関係
(総質量が異なる場合)

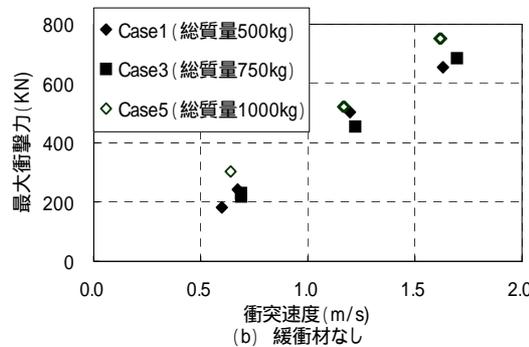
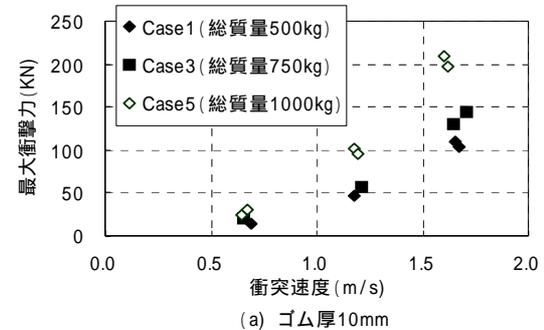


図-5 最大衝撃力と衝突速度関係
(質量比、総質量が異なる場合)

4. まとめ

本論文では、鋼材質量が最大衝撃力に与える影響を調べるために、鋼材の質量および総質量に着目して実験を行った。以下に本実験で得られた結論を示す。

- (1) 緩衝材がない場合は、質量比や総質量を変えても最大衝撃力に大きな違いはなく、最大衝撃力は鋼材の剛性、接触面積、衝突速度により決定されると考えられる。
- (2) 緩衝材がある場合は、質量を入れ替えても最大衝撃力に変化はなく、最大衝撃力は質量比の違いよりも総質量に依存すると考えられる。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書 耐震設計編，2002.3.