

ゴム製緩衝材を用いたときの桁間衝突応力に及ぼす桁形状の影響

東海大学大学院 学生会員 ○水越 基貴
東海大学大学院 学生会員 木村 修一
東海大学工学部 正会員 近藤 博

1. はじめに

桁間衝突から橋の被害を防ぐ方法として、ゴム緩衝材によって衝突応力を低減することがあげられる。しかし、緩衝材の大きさ（断面積）厚さ等に関して規定がない。したがって、落橋防止構造における緩衝材の面積や厚さの決定方法を確立することが重要な課題になっている。兵庫県南部沖地震以降、緩衝材の緩衝効果に対する研究は数多く行われている¹⁾が、緩衝効果が正確に把握されていないようである。

本研究は、長さや形状の異なる4種の桁供試体を採用し、振り子スタイルで桁間衝突の再現実験を行い、ゴム緩衝材の緩衝効果に与える、桁の断面積、桁の長さ、補構材の影響等と桁間衝突のインピーダンス法によるモデル化について検討したものである。

2. 実験装置と実験方法

ゴム緩衝材:表-1 に用いたゴム緩衝材の硬度、厚さ等示す。

桁供試体:表-2 に採用した桁供試体の寸法を示す。桁供試体 B の長さは A の2倍、桁供試体 C の断面積は A の断面積の2倍になっている。桁供試体 D は基本的に桁供試体 A と同寸法であるが、補構材の影響を検討するために図-1 に示すように加工したものである。

実験装置:図-2 は、実験装置の概要を示したものである。桁供試体をワイヤーで吊り下げ、衝突体を振り子スタイルで被衝突体に衝突させる方式を採用した。また、被衝突体の衝突面から100mm、200mm の位置と衝突体の図中に示した位置に応力波測定のための半導体ゲージを、曲げの影響を排除するために対称に貼付した。応力波をサンプリングタイム $1\mu\text{s}$ でロガーステーションを用いて収録・処理した。衝突実験は、衝突体を自由落下させて、衝突速度 1.0m/s と 2.0m/s の2段階で実施した。

3. 実験結果と検討

スペースの関係上、衝突速度 1.0m/s 、ゴム緩衝材の硬度 50、厚さ 10mm の場合について述べる。

補構材の影響:図-3 は桁供試体 A と D (緩衝材の直径 25mm)での実験波形を並べて示したものである。図から両者の波形はほぼ同一であり、桁間衝突のメカニズム解明には補構材の影響を無視して検討できることがわかる。

桁長について:図-4 は桁供試体 A と B での実験波形を並べて示したものである。図から、桁供試体 B での応力は

表-1 ゴム緩衝材

ゴムの硬度	ゴム厚	ゴムの直径
30	5,10,20mm	25mm 35mm
50	5,10,20mm	25mm 35mm
70	10,20mm	25mm

表-2 桁供試体の種類と寸法

桁供試体	桁長	桁の直径	波形の色
A	1m	25mm	—
B	2m	25mm	—
C	1m	35mm	—
D	1m	変則25mm	—

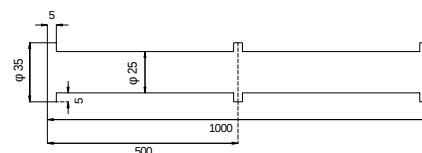


図-1 桁供試体 D の概要

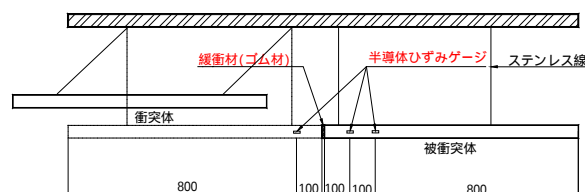


図-2 実験装置の概要

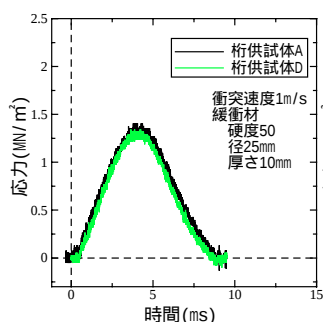


図-3 補構材の影響

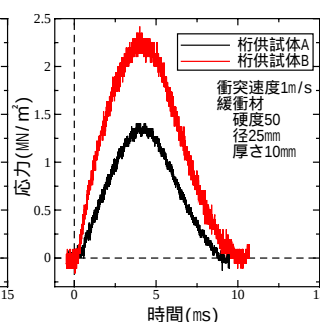


図-4 桁供試体の長さの影響

キーワード：桁間衝突、ゴム製緩衝材、模型実験、インピーダンス法

Aの応力の約1.7倍になっており,以前シミュレーション計算²⁾で示したように桁長が大きくなると応力が増大することがわかる。

桁の形状について:図-5 は桁供試体 B と C(緩衝材の直径25mm)での実験波形を並べて示したものである。図から,桁供試体の重量が同一の場合は,桁長が2倍である桁供試体Bの応力がCの約1.8倍になった(荷重はCのほうが大きくなる)。

緩衝材の面積について:図-6 は桁供試体 D(緩衝材の直径25mm と 35mm)での実験波形を並べて示したものである。図から,緩衝材の直径が大きな桁供試体 D での応力が大きくなるが,応力の継続時間が小さくなることがわかる。この結果からゴム緩衝材の面積が大きくなると,桁端面の摩擦によりゴム緩衝材が拘束され,変形係数が大きくなったと判断できる。

図-7 は桁供試体 C を用いた実験で,緩衝材の直径を変化させたときの実験波形を並べて示したものである。図から,緩衝材の直径の影響については,図-6 と同様の関係が得られた。また,図中には桁供試体 B での実験波形を並べて示してあるが,桁供試体 B の応力値は,桁供試体 C の両者の波形より大きくなることをわかる。

図-8 は,図-7 の応力 - 時間関係を荷重 - 時間関係に変換して示したものである。図から明らかなように,荷重は面積の大きな桁供試体 C の値が,桁供試体 B の値より大きくなることをわかる。

図-9 は実験波形とインピーダンス法による計算波形とを比較して示したものである。図(a)は桁長が1mの桁供試体 A,図(b)は桁長が2mの桁供試体 B を示している。両図からインピーダンス法により桁間衝突現象が精度良く計算できていることがみてとれる。計算用いたゴム緩衝材の変形係数は桁間衝突実験時のゴム緩衝材の応力 - ひずみ関係から求めた平均的な値である。なお,変形係数は桁長,緩衝材の面積,载荷速度等の影響を受ける。

4.まとめ

ゴム製緩衝材を用いたときの桁間衝突応力に及ぼす桁形状の影響についての実験を行い,次のことが分かった。

1. 桁間衝突現象のメカニズムは補構材の影響を無視して検討可能である。
2. 桁間衝突応力に与える桁長の影響大きいので,実験値から実桁の衝突応力を推定する場合は注意が必要である。
3. ゴム製緩衝材の面積を大きくすると,摩擦の影響で緩衝材の変形係数が大きくなり,衝突応力が大きくなる。
4. 桁間衝突時のゴム緩衝材の応力 - ひずみ関係が分かると,インピーダンス法により,桁に生じる応力 - 時間関係を推定できる。

参考文献

- 1) 例えば,梶田幸秀,西本安志,石川信孝,香月智,渡邊英一:桁間衝突現象のモデル化に関する一考察,土木学会論文集, No. 661/I-53, pp251-264, 2000
- 2) 近藤博,木村修一,鈴木勝也,本間重雄:インピーダンス法による桁間衝突のモデル化とゴム材の緩衝効果について,土木学会論文集, No. 752/I-66, pp193-202, 2004.1

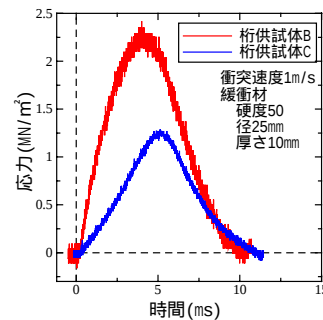


図-5 桁供試体の形状の影響

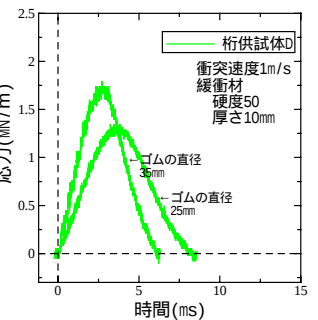


図-6 ゴム緩衝材の面積の影響

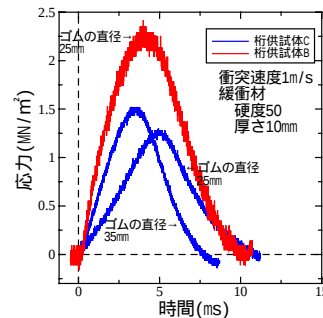


図-7 ゴム緩衝材の面積の影響

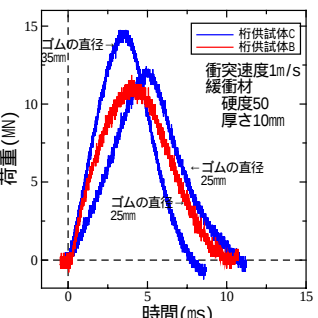
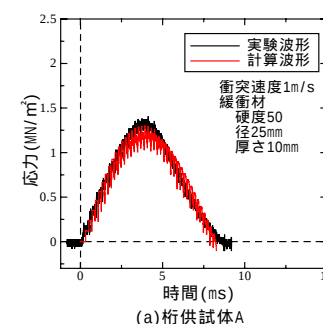
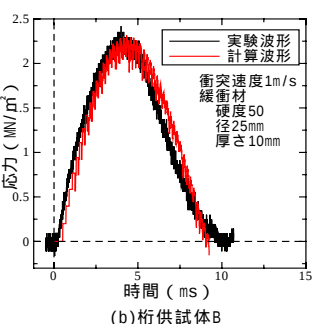


図-8 ゴム緩衝材の面積の影響



(a) 桁供試体A



(b) 桁供試体B

図-9 実験波形と計算波形の比較