

落橋防止構造の垂直落下式衝撃実験装置

横河ブリッジホールディングス

正会員 ○ 結城 洋一

正会員 池末 和隆

正会員 尾下 里治

正会員 春日井 俊博

1. はじめに

落橋防止構造のような引張方向に衝撃力を受ける構造物に対する耐衝撃性を確認する統一された実験方法は見受けられない¹⁾。そこで著者らは落橋防止構造の耐衝撃性を確認する垂直落下式の衝撃実験装置を考案した。本論では、著者らが考案したピン定着型のPCケーブルを有する落橋防止構造（以下、新型落防という）に対し、考案した衝撃実験装置によって耐衝撃性の確認実験を試みた結果について報告する。

2. 衝撃実験装置と計測概要

考案した衝撃実験装置の概要を図-1に、設置状況を写真-1に示す。高さ約7.5mの反力壁に支持梁を固定し、支持梁から各種ジグ、シャックル、引張型ロードセル、供試体、PC鋼棒、錘（400kg）等の部品を鉛直方向に一直線上に吊るす。実験時はチェーンブロックのフックに取り付けた電磁石で錘を所定の高さまで吊り上げた後、自由落下させエンドプレートに衝突させる。したがって、供試体には各種部品を伝達した衝撃力が加わる。本実験装置は、上述したような吊形式であるため、引張方向に対してPCケーブルにたるみを生じさせず衝撃力を載荷することが特徴である。衝撃力の計測では引張型ロードセル（容量500kN、固有振動数2.7kHz）を用い、データの収録には応答周波数DC～1kHzの動ひずみ計測器を用い、サンプリング周波数は5kHzとした。実験状況（錘の落下高さ調整時）を写真-2に示す。供試体に与える最大衝撃力は、使用したPCケーブル（長さ約2m）の降伏荷重である222kN相当とした。この最大衝撃力を与えるにあたり、実験装置から供試体を取り外した状態で予備実験（落橋防止装置なし）を事前に実施し、錘の落下高さとも供試体に入力される最大衝撃力の関係を求めた。

3. 供試体

従来の支圧定着型（以下、従来型落防という）の供試体の定着ブラケットを図-2、写真-3に示す。従来型落防はPCケーブルの軸方向にのみ耐衝撃性を期待している。また、緩衝材としてクロロプレンゴム（硬度55度）を使用した。新型落防の供試体の定着ブラケットを図-3、写真-4に示す。新型落防ではPCケーブルの定着部をピン定着型としている。水平回転軸、鉛直回転軸を有する構造により落橋防止装置の取り付け角度が複雑となる場合でも定着ブラケットの形状を取り付け角度にあわせることなく設置可能となる。また、緩衝材として円筒形のクロロプレンゴム（硬度45度）を使用し、写真-5に示すように鉛直回転軸に取付けた。

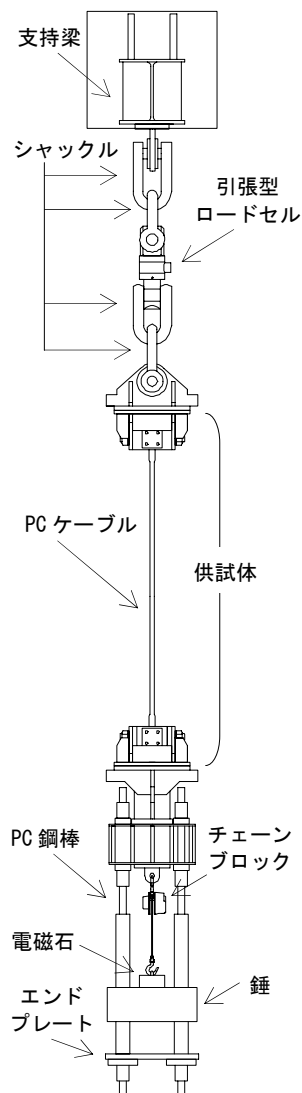


図-1 衝撃実験装置の概要



写真-1 衝撃実験装置の設置状況



写真-2 実験状況

キーワード 衝撃実験, 衝撃実験装置, 落橋防止ケーブル, ピン定着, 緩衝ゴム

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27 (株)横河ブリッジホールディングス TEL047-435-6161

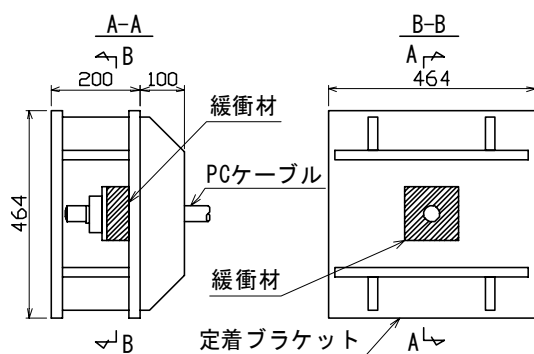


図-2 従来型落防の定着部

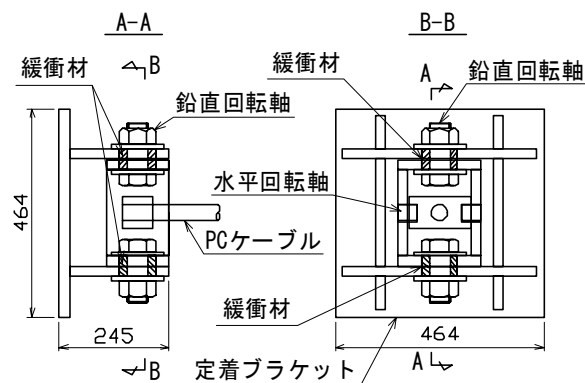


図-3 新型落防の定着部

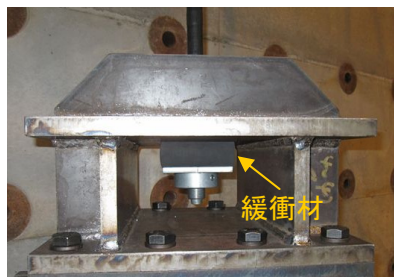


写真-3 従来型落防の定着部

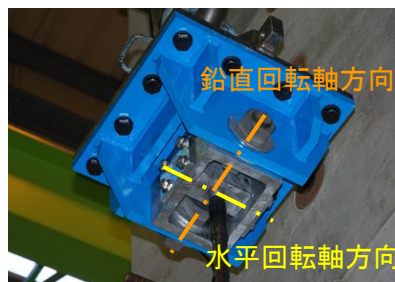


写真-4 新型落防の定着部



写真-5 新型落防の緩衝材

4. 実験結果

予備実験結果を図-4に示す。錘の落下高さを130mm（位置エネルギー換算で約510J）とすることで、最大衝撃力222kN相当、力積1.28kN・mの衝撃力が載荷されることを確認した。この衝撃力を従来型落防と新型落防に与えた場合の衝撃力の代表波形を図-5に示す。また、表-1に計測した最大衝撃力を、表-2に衝撃波形から算出した力積・応答時間を示す。衝撃波形から算出した応答時間は、予備実験結果（0.013秒）と比較し従来型落防で約6.8倍、新型落防で約6.2倍となった。衝撃実験の平均値から最大衝撃力222kN相当の入力値に対し、従来型落防で約87%、新型落防で約83%とほぼ同等の衝撃力の低減率を有することがわかった。さらに、各々3回の衝撃実験において最大衝撃力のばらつきは平均値に対し3%以下、力積のばらつきは予備実験結果（力積1.28kN・m）に対し6%以下となっていることから安定した実験が行われたと考える。

5. まとめ

本論では、落橋防止構造を対象とした考案した衝撃実験装置を用い、従来型落防、新型落防に対し衝撃実験を試みた。結果、衝撃力の測定値および衝撃波形より算出した力積値のばらつきが小さいことから本実験装置により安定した衝撃実験が行えることが分かった。また、新型落防が従来型落防とほぼ同等の衝撃力の低減率を有していることが分かった。

参考文献

1) 土木学会, 衝撃実験・解析の基礎と応用, 構造工学シリーズ 15, 2004.3

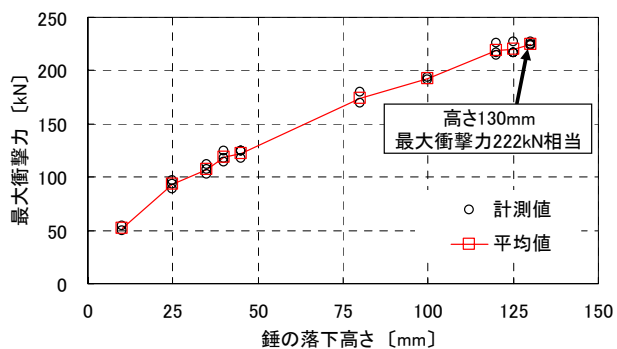


図-4 予備実験結果

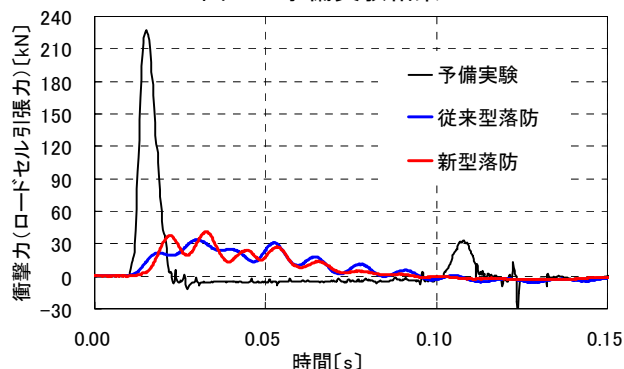


图-5 代表波形

表-1 計測した最大衝撃力

供試体	計測した最大衝撃力(kN)				最大衝撃力 222kNに対する 低減率
	試験回数			平均	
	1回目	2回目	3回目		
支圧定着型落防 (従来型落防)	29.0	30.0	30.7	29.9	87%
ピン定着型落防 (新型落防)	37.2	37.7	39.0	38.0	83%

表-2 衝撃波形から算出した力積・応答時間

供試体		試験回数			平均
		1回目	2回目	3回目	
支柱定着型落防 (従来型落防)	応答時間(s)	0.090	0.088	0.087	0.088
	力積(kN・s)	1.270	1.280	1.270	1.273
ピン定着型落防 (新型落防)	応答時間(s)	0.084	0.080	0.080	0.081
	力積(kN・s)	1.203	1.200	1.205	1.203