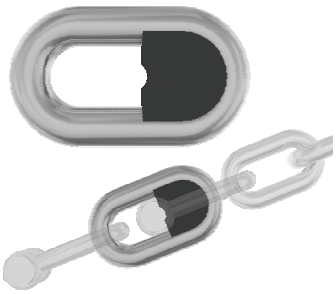
張力作用時における塑性変形を考慮した緩衝機構の実験的研究

シバタ工業株式会社　正会員　○西本　安志
シバタ工業株式会社　正会員　浮島　徹
シバタ工業株式会社　廣岡宗一朗
防衛大学校　正会員　別府万寿博

１．目的

衝撃な張力が作用するようなチェーンなどの索材には，必要に応じてゴムなどの衝撃緩衝材が組み込まれている場合がある [1]．ここで，索材に衝撃力が繰り返し作用する場合には，弾性変形領域での安定的な挙動を有する緩衝材が期待される．しかしながら，作用する衝撃力が単一の場合には，塑性変形領域を考慮し確実でかつ高エネルギー吸収性能を示す緩衝材が期待される．そこで，我々は，塑性変形を期待した鋼製パイプとゴムを複合化した緩衝材をチェーンリンクと一体化した**図－1** に示すような新たな緩衝機構に着目した．

本研究では，この緩衝機構の静的力学特性とともに，衝撃力が作用するような高速度での載荷実験を行い，実供用時でも確実に機能を発揮できるかについて検証することを目的とした．

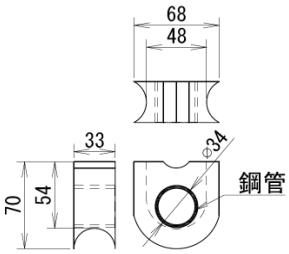


図－1　塑性変形を利用した緩衝機構（ラバーリンク機構）

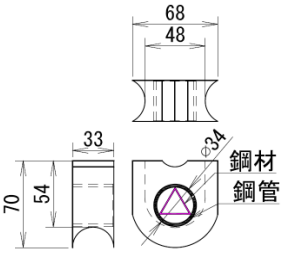
２．静的および高速載荷実験

2.1　供試体

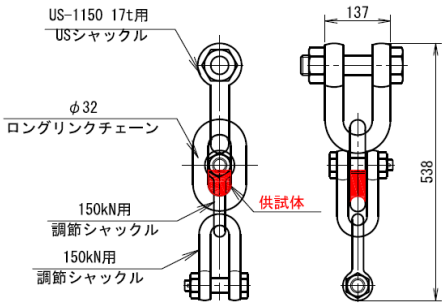
本実験に使用する供試体は，φ32 ロングリングチェーン（材質： KSBC50）の中に，**図－2** に示すようなφ34 の鋼製パイプ（材質：STK400）と強度を向上させるために，鋼製パイプの中を鋼材にて補強した 2 種類を用いた．



(a) 供試体ケース A



(b) 供試体ケース B

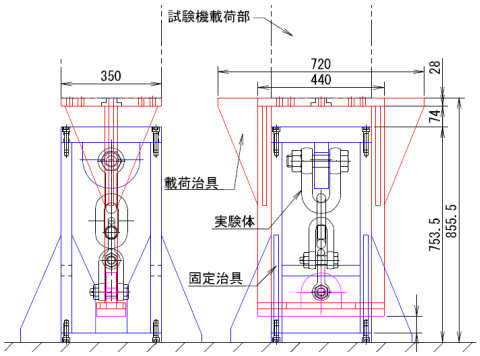


(c) 供試体の設置位置

図－2　供試体の形状

2.2　静的および高速載荷実験

静的載荷実験は，シバタ工業株式会社が所有する 300kN アムスラー万能試験機（㈱島津製作所製）を用いた．高速載荷実験は，防衛大学校が所有する 1000kN 中速度高圧載荷装置（㈱前川試験機製作所製）を用いた．いずれの実験も**図－3** に示すような治具にて，試験装置による圧縮載荷により，供試体を組み込んだ機構に引張力が作用するようにした．また，載荷速度は，静的載荷が 8.3×10^{-5}m/sec，高速載荷が 1.0m/sec である．高速載荷実験の状況を**写真－1** に示す．

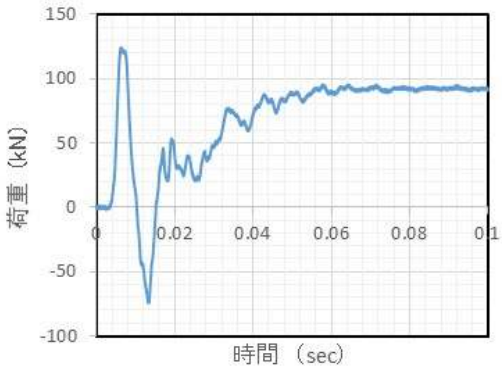


図－3　静的および高速載荷実験に用いた試験治具

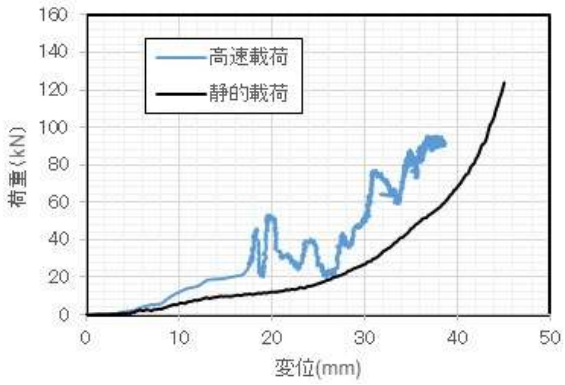
キーワード　緩衝材，ゴム，塑性変形，チェーンリンク，張力
連絡先　〒674-0082　兵庫県明石市魚住町中尾 1058 番地　シバタ工業株式会社　ＴＥＬ078-946-1515

© Japan Society of Civil Engineers

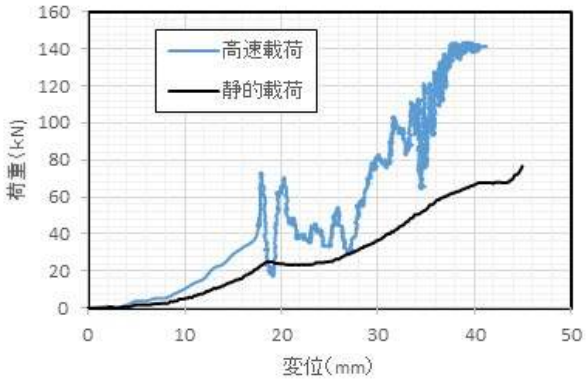
写真－1　高速載荷実験状況



図－4　荷重～時間関係の一例
（供試体ケース A）



(a) 供試体ケース A



(b) 供試体ケース B

図－5　荷重～変形量（機構としての伸び量）

2.3　結果と考察

本実験で得られた高速載荷実験における荷重～時間関係の一例を**図－4** に示す．いずれの供試体においても載荷初期に荷重のピーク波形が見られた．これは，一方を試験機の載荷側，もう一方を試験機テストベッドに固定しているが，その軸線が厳密に一致していないために生じたものと考察する．さらに，供試体（緩衝材）が介在するため，その影響がさらに顕著になったと考えられる．よって，この載荷初期に相当する部分を除去し，この部分は静的載荷実験から包括して荷重～変形量（機構としての伸び量）関係を求めた．その荷重～変形量（機構としての伸び量）を**図－5** に示す．

図－5 より，鋼製パイプが降伏することで荷重～変形量関係には降伏点が見られ，さらに，変形が進行するにつれてゴムの圧縮変形と鋼製パイプの塑性変形によって，大きな吸収エネルギー量を示した．また，静的載荷重と高速載荷を比較すると，速度依存性による荷重の増加が認められ，吸収エネルギー量が増加した．

３．結論

本研究では，新たに提案する緩衝機構の静的載荷と高速載荷実験を行った結果，静的載荷と比較して実供用化での作用速度に近い高速載荷では，速度効果による荷重の増加から静的載荷よりも大きな吸収エネルギー量を示すことが確認された．

今後は，落錐式衝撃実験を行い，定性的な緩衝効果などについて，さらなる検証を行う計画である．

参考文献

1) 例えば，小野田忠弘，西村佳樹：鋼製チェーン式弾性型水平部材の横桟付きコンクリートスリット砂防えん堤への適用について，砂防学会研究発表会概要集，pp.464-465，2007.5

© Japan Society of Civil Engineers