

### エネルギー吸収型チェーン式落橋防止装置の開発

(株)川金コアテック 正会員 加藤 証一郎, 吉田 雅彦  
本間 慶一, 比志島 康久

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 藤原 博

#### 1. はじめに

大地震に対して落橋を防止する落橋防止装置<sup>1)</sup>としては、既に多種多様なものが提案、実用化されている。このような中で、筆者らは、エネルギー吸収性能により衝撃力の緩衝効果が期待できる新しいタイプのチェーン式落橋防止装置(以降、本装置と称す)の開発を行っている。本装置は、構造がシンプルで、かつチェーンに取付けられる鋼管の周方向に切り込んだスリット部が軸引張方向に開口を広げるときの鋼材の弾塑性変形によりエネルギー吸収能を発揮し、これにより装置本体に作用する衝撃力の緩和が期待できるものである(図1)。また、本装置は、はじめはスリット付き鋼管が荷重を負担し、鋼管内に長さを短縮した状態で収容されるチェーンが緊張してからはチェーンが荷重を負担する(図2)。本報では、実験及び数値シミュレーションによるスリット付き鋼管の引張荷重作用時における荷重 - 変形性能の確認等について概要を報告する。

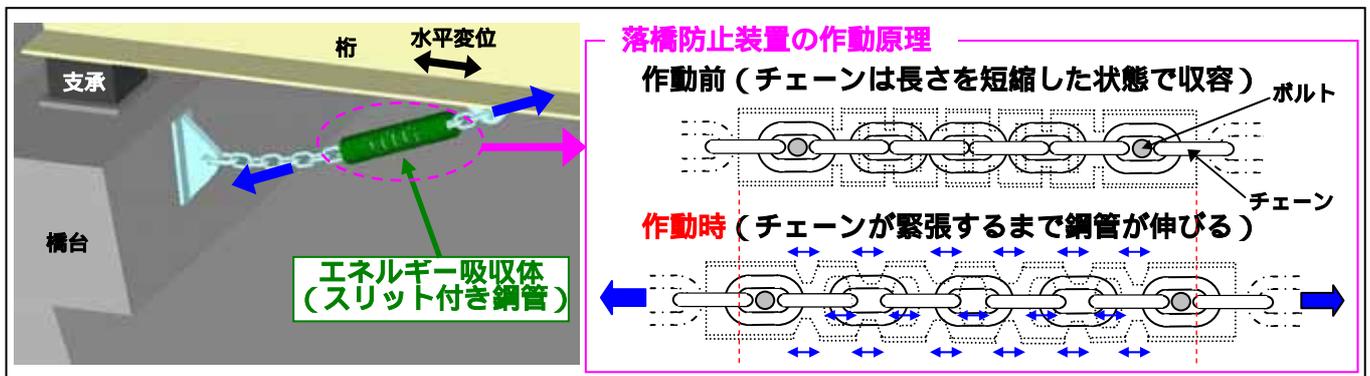
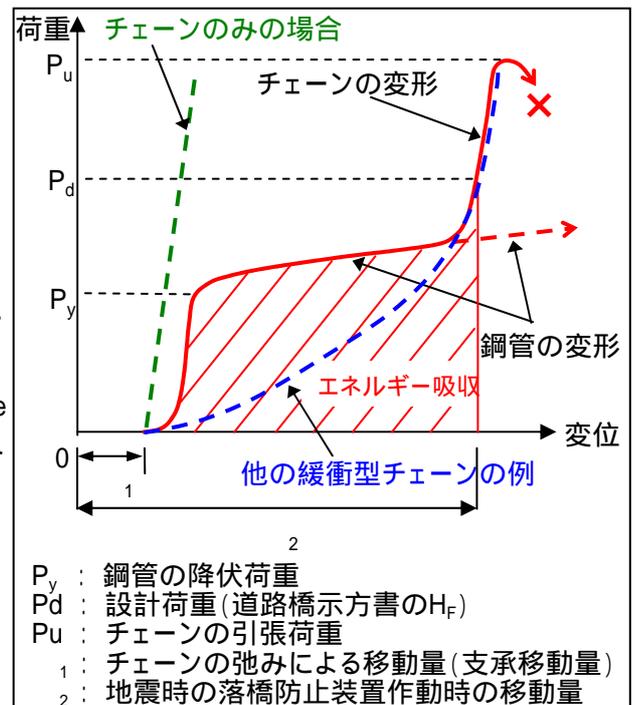


図1 エネルギー吸収型チェーン式落橋防止装置

#### 2. 実験

実験は、STKM13A (ミルシート値: 降伏点 306MPa, 引張強さ 428MPa, 伸び 47%) の鋼管に図3のように多数のスリットの設けられた 300~350kN 用試験体 2 体の引張試験を行った。TypeB をスリット 1 組と見た場合、TypeA のスリットの組数は 6 組程度 (5 組と 7 組の間) である。試験体は両端に取付ける治具を介して試験機に取り付け、1mm/s のスピードで水平方向に引張载荷した。

荷重 - 変位関係を図4に示す。水平荷重 300kN 時の Type A の水平変位は TypeB の水平変位の 6.3 倍であり、スリットの組数は変形性能と相関があると考えられる。降伏荷重はさほど変わらないため、スリット組数を調節することでエネルギー吸収量を調節することができると考えられる。また、TypeA の荷重 - 変位関係の最終時点において、図5 (下図) のように部材長中央の少し左よりのところで破断したが、使用範囲は破断する手前までを想定している。



$P_y$  : 鋼管の降伏荷重  
 $P_d$  : 設計荷重 (道路橋示方書の  $H_F$ )  
 $P_u$  : チェーンの引張荷重  
 1 : チェーンの弛みによる移動量 (支承移動量)  
 2 : 地震時の落橋防止装置作動時の移動量

図2 荷重 変位関係の概念

キーワード チェーン式落橋防止装置, エネルギー吸収, スリット, FEM 解析

連絡先 〒332-8502 埼玉県川口市宮町 18-19 (株)川金コアテック TEL:048-259-1118, FAX:048-259-1139

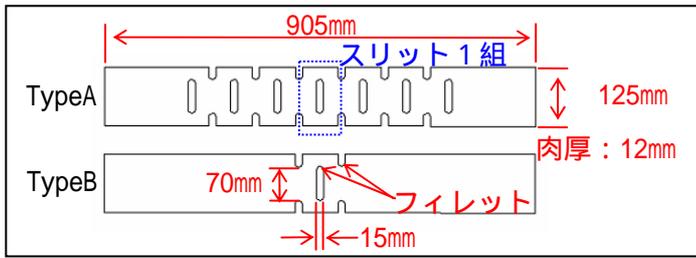


図3 試験体概要



図5 実験前後の状況 (TypeA)

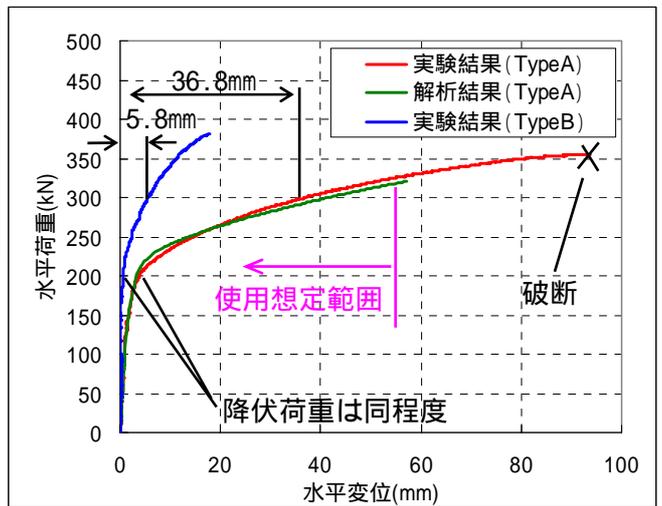


図4 鋼管の荷重 - 変位関係

3. 数値シミュレーション

汎用 FEM 解析ソフトの Nx Nastran を使用し, TypeA の試験体の引張載荷解析を行った. 図 6 のような 1/2 対称モデルとし, 切断面は対称条件とした. 六面体ソリッド要素 (要素数 8416) によりモデル化した. 材料特性は, トリリニアー (ヤング係数  $E=206\text{GPa}$ , 2 次勾配は  $E/100$ ) でモデル化し, ポアソン比は 0.3 とした. 図 7 に, 一端を固定し他端に引張 (圧力) 荷重を付与した際の結果を示す. 図 4 の荷重 - 変位関係において, 解析結果は実験結果と比較的よく一致している. また, 別の引張載荷解析において, 鋼管のスリットの間隔を広くしたり肉厚を厚くすれば鋼管の降伏荷重は大きくなるという結果が得られている (図 8).

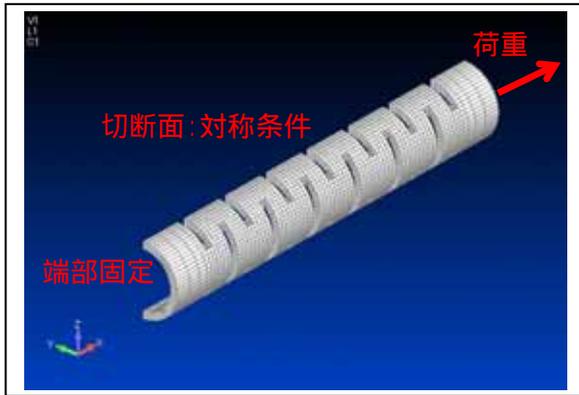


図6 解析モデル (TypeA)

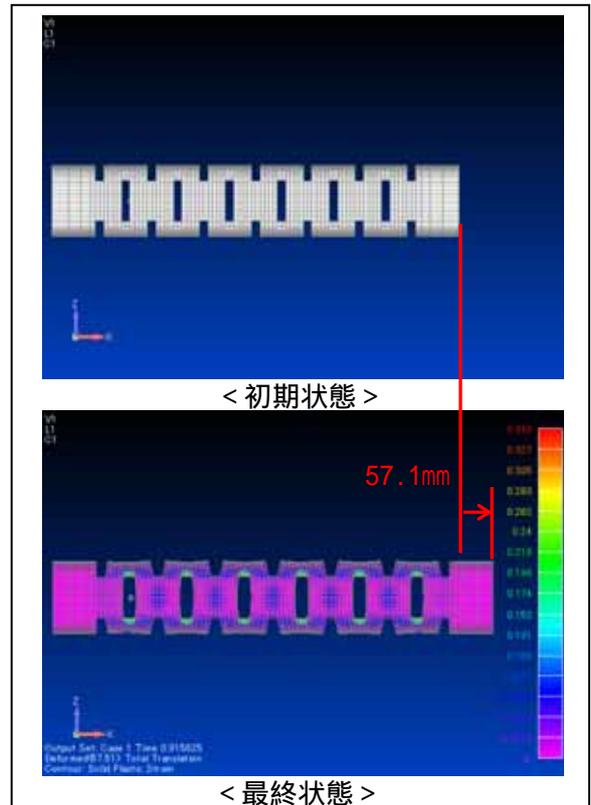


図7 変形状況及び相当塑性ひずみ分布 (TypeA)

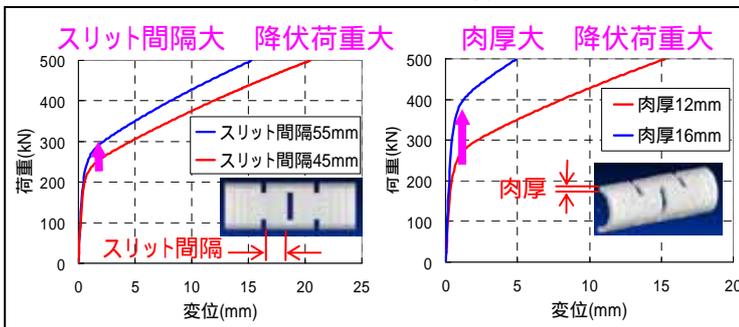


図8 鋼管のスリット間隔及び肉厚の影響

4. おわりに

本報では, 鋼管のスリットの組数や間隔, 及び肉厚の違いが変形性能に与える影響について検討した. 今後は, 鋼管とチェーンを組合せた場合の変形性能や鋼管の衝撃力緩衝効果などについて検討する予定である. なお, 本研究は(株)ネクスコ東日本エンジニアリングと(株)川金コアテックの 2 社共同で実施しているものである.

【参考文献】

1) 緩衝型落橋防止システムに関する調査研究委員会: 緩衝型落橋防止システムに関する調査研究, 2001 年 7 月