

落橋防止に圧縮部材を用いたときの特性

Characteristic of compressive members as a bridge restrainer

戸塚 祐*

Yu TOZUKA

* 構造強度学研究室 (指導教員: 岩熊哲夫 教授)

寸法, ボルトの穴の形状の異なるいくつかの試験片で繰り返し載荷実験を行い, 荷重変位曲線を比較することによって各試験片の特徴を比較した. 繰り返し載荷による吸収エネルギーの変化を各試験片ごとに示し, 圧縮域を用いることの意義を示した.

Key Words : bridge restrainer, compressive members, energy absorption

1. まえがき

阪神・淡路大震災では, 連結板の破壊により落橋の被害を受けた例が見られた. これを受けて, 落橋防止装置が地震などの衝撃に対して強度を持つことが求められている. 既往の研究¹⁾では, 連結板の吸収エネルギーを大きくすることを主な目的としているため, 抵抗力が高くなっている恐れがあり下部構造への負担が懸念される. また, 引張りの単調載荷を行っている場合がほとんどで, 圧縮時の挙動や繰り返しの影響が考慮されていない. ここでは, エネルギーを吸収するが下部構造には力をあまり伝達しないような装置として, 圧縮域を用いることを考えてみたい. つまり, 荷重変位曲線においてその履歴面積は大きいままで, 縦軸方向が小さくなるような連結板の提案を目的とする.

2. 実験概要

(1) 試験片

実験は図 1 に示した 3 種類の形状のボルト穴を持つ試験片で行った. 通常の円形のものを A タイプ, 伸びしるを設けたものを B タイプ, 穴を斜めに広げたものを C タイプとする. B タイプは引張りに対しボルトが伸びしるをスライドすることで荷重を減らそうとしたものである. C タイプは引張り時にボルトが穴を押し広げ, 吸収エネルギーが大きくなるように文献¹⁾で提案されているものである. なお, ボルト穴の形状を変化させるのは試験片の片側のみであり, 反対側は全て円形とする. 試験片中央部の幅は 3 種類あり, 各試験片の詳細は表 1 に示した通りである.

(2) 実験方法

試験片 (鋼種 SS400) の両端をそれぞれ 4 本のボルトで固定し, 繰り返し載荷装置を用い変位を制御して載荷した. ただし B タイプおよび C タイプは, ボルト穴の形状を変化させた側ではボルトは軽く通すだけにとど

表-1 試験片の名称

試験片	x (mm)	タイプ
A28	28.0	A
B28	28.0	B
A15	15.0	A
B15	15.0	B
A9	9.1	A
C9	9.1	C

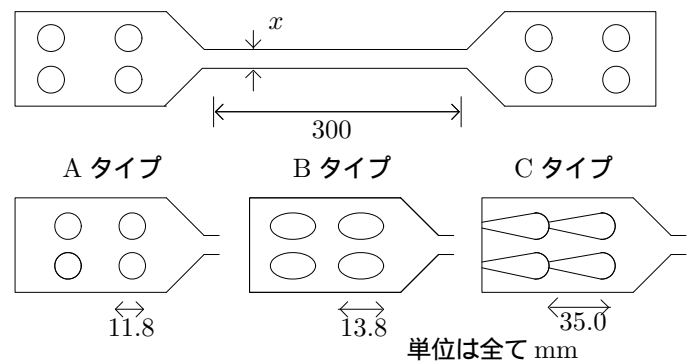


図-1 試験片

めた. これは, ボルトの摩擦による影響をなくするためである. アクチュエータ (油圧: 島津製作所サーボ・パルサー最大 49kN) および制御装置 (島津製作所コントローラ 4826) を使用し, 0.1mm ずつ変位を大きくし, およそ ± 4 mm になるまで長手方向への繰り返し載荷を行った. 試験片にかかる荷重を制御装置から, 変位を変位計からそれぞれ求め, 幅の異なる試験片を同じレベルで比較するため, 荷重を無次元化した上で荷重変位曲線をプロットした. ただし縦軸, 横軸とも圧縮を正とした.

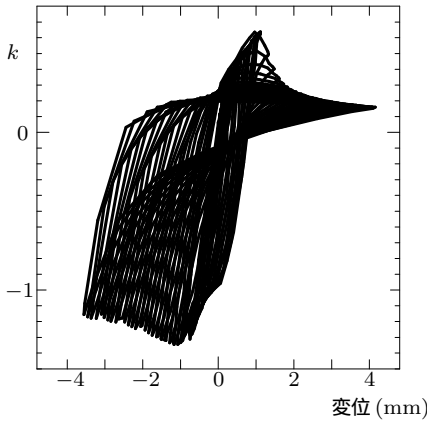


図-2 A28の繰り返し載荷

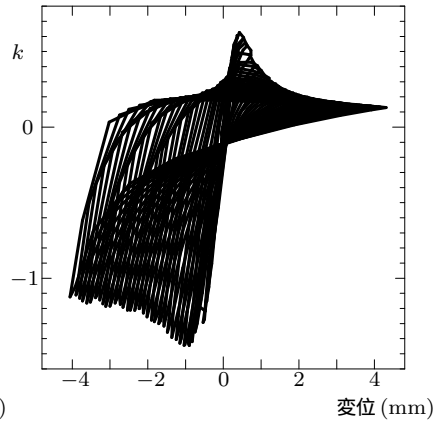


図-4 A15の繰り返し載荷

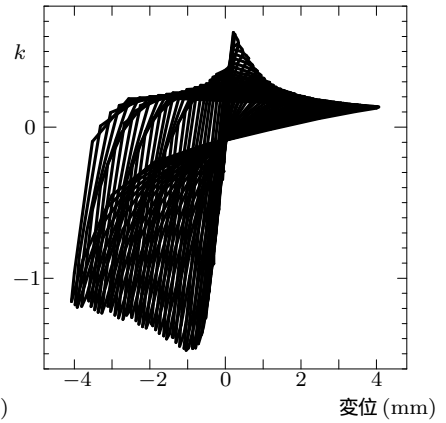


図-6 A9の繰り返し載荷

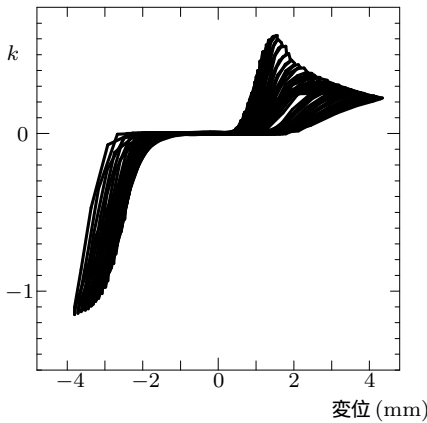


図-3 B28の繰り返し載荷

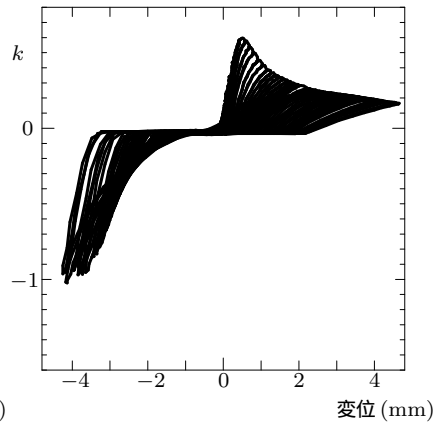


図-5 B15の繰り返し載荷

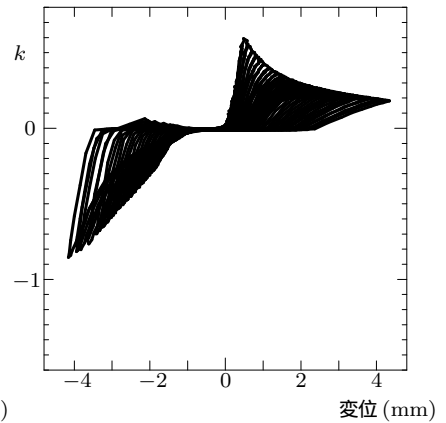


図-7 C9の繰り返し載荷

3. 実験結果

6種類の試験片を用いて繰り返し載荷を行った。荷重変位曲線は図2～7に示した。縦軸は座屈係数であり、圧縮を正として

$$k \equiv \frac{PL^2}{\pi^2 EI} \quad (1)$$

を用いた。圧縮域では、どの試験片も座屈によって軟化が生じ、荷重を抑えることができている。また、圧縮側のエネルギー吸収も、寸法や固定の仕方によらず同程度である。引張り域では、図-2, 4, 6に示したように、Aタイプのように完全固定にしてしまうと圧縮域よりも大きな反力が生じてしまい、落橋防止装置の場合には基礎への力が大きくなる。そこでBタイプのように遊びを作ることによって荷重を小さくし、下部構造への負担を減らすようにした。図-3, 5に示したように、Aタイプ試験片に比べ、最大荷重はやや小さくなった。しかし、同時にエネルギー吸収も著しく少なくなった。そこで、Cタイプによって吸収エネルギーを大きくすることを考えた。図7に示したように、Aタイプ、Bタイプに比べ荷重が小さくなり、さらにBタイプよりも大きな吸収エネルギーが得られた。

4. まとめ

各試験片を落橋防止装置として用いる場合の特徴を最大荷重と吸収エネルギーという指標を用いて評価した。その結果、Cタイプ試験片は、AタイプおよびBタイプに比べ、荷重を下げ、エネルギー吸収を高めることが分かった。よって、改良の余地はあるものの、圧縮域を用いた繰り返し載荷実験より、Cタイプ試験片を落橋防止装置として用いることを提案したい。また、圧縮変位が大きくなり、橋桁同士が衝突し損傷を受けるのを防ぐためにも、高いエネルギー吸収能をもつ座屈拘束型ブレースを参考に、落橋防止装置への応用を考えてみたい。

参考文献

- 1) 小畑 誠, 栗原 位充, 後藤 芳顕: 高エネルギー吸収型耐震連結板の強度及び変形特性, 土木学会論文集, No. 612/I-46, pp. 239-249, 1999.
- 2) 小畑 誠, 後藤 芳顕, 松浦 聖, 藤原 英之: 高速引張時の落橋防止装置連結板の強度特性, 土木学会論文集, No. 441/I-18, pp. 97-105, 1992.

(2005年2月15日提出)