

I - 4 圧縮時のエネルギー吸収を利用した耐震連結板の挙動に関する研究

東北大学工学部

○学生員 戸塚 祐

東北大学大学院工学研究科

正員 岩熊 哲夫

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が、同時に橋脚に負担をかけないことも重要である。ここでは、エネルギーを吸収するが下部構造には力を加えないような連結板を提案し実験によりその効果を調べる。

2. 実験概要

(1) 目的

既往の研究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おり、抵抗力が高くなるような装置になっている恐れがある。しかし下部構造への負担を少なくするためには連結板にかかる荷重を抑えるのも重要なことである。よって本研究では連結板の吸収エネルギーを大きくすることに加え、連結板にかかる荷重を少なくする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) 試験片

実験は図2の3種類の形状のボルト穴を持つ試験片で行った。通常の円形のをAタイプ、伸びしろを設けたものをBタイプ、穴を斜めに広げたものをCタイプとする。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(形状はやや異なる)。なお、図1および図2の数字の単位は全てmmである。各試験片の詳細は表1の通り。

(3) 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、繰り返し载荷装置を用い変位を制御して载荷した。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±4mmになるまで長手方向への繰り返し载荷を行った。試験片にかかる荷重、変位を測定し、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。

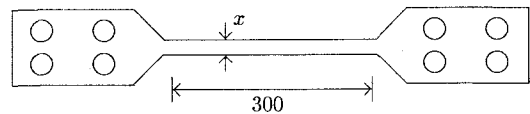


図-1 試験片(単位はmm)

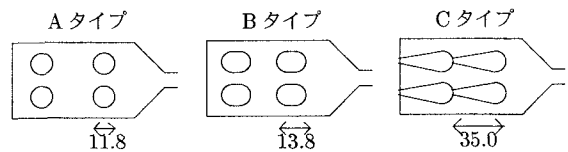


図-2 ボルト穴の形状(単位はmm)

3. 実験結果および考察

実験はまずAタイプおよびBタイプをそれぞれ幅28mmと15mmの試験片で行った。その荷重変位曲線が図3, 4, 6, 7である。BタイプではAタイプと比較して引張り域の荷重を減らす効果は認められなかった。またA15, B15はA28, B28に比べ荷重が小さくなったが、これは幅が細いほうが、圧縮時に座屈しやすく引張り時に伸びやすいと言う性質を持つためであると考えられ、下部構造への負担を少なくすると言う目的を考慮すれば、細くて座屈しやすい

表-1 試験片の名称

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

試験片を使用するべきであると言える。なお、Bタイプの引張り域で2mmまで荷重がほとんどかからないのは、この間はボルトが伸びしろ部分を移動しているためである。

次にCタイプの効果を検証するため、A9とC9で実験を行った。荷重変位曲線は図5および図8のようになった。A9とC9を比較すると圧縮域では大きな変化はなく、引張り域ではC9の方が最大荷重が小さくなっている。さらに荷重の大きさは試験片中央部の幅によって変わり、Aタイプの図3～5はおおよそ相似形であると図から読み取れるので、Cタイプで幅の広い試験片を用いればC9と同様の効果が得られると考えられる。よってCタイプには、圧縮時の吸収エネルギーを減らすことなく引張り域の荷重を減らすこと効果があると言える。しかし同時に引張り域の吸収エネルギーも大幅に小さくなった。その理由として実験後の試験片のボルト穴が実験前に比べてほとんど変形していなかったことが挙げられる。よってCタイプの効果を高めるためには、ボルトが穴を押し広げやすいようにする必要がある。具体的には、ボルトと試験片の間の摩擦を少なくするためにグリースを塗布したり、伸びしろの角度を変化させたりすることが考えられる。

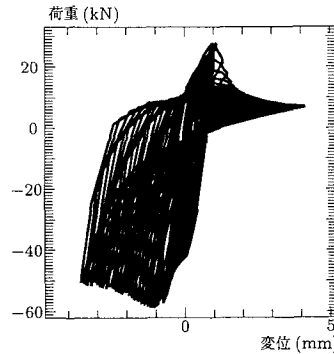


図-3 A28

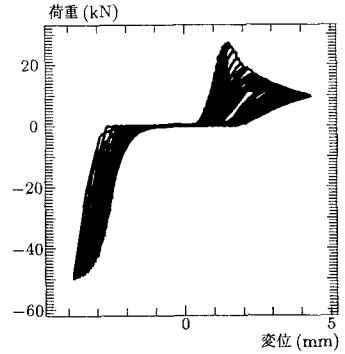


図-6 B28

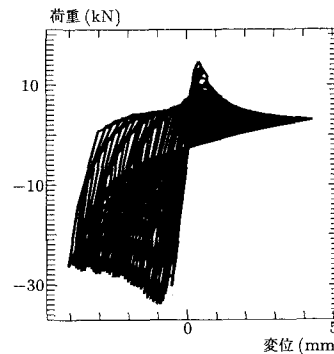


図-4 A15

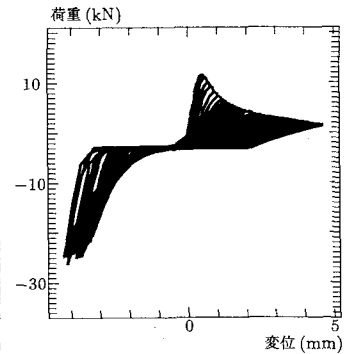


図-7 B15

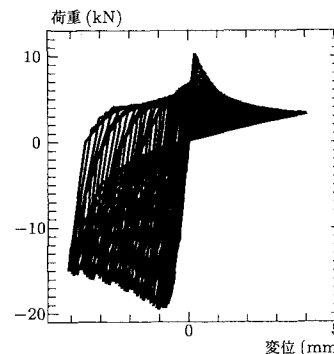


図-5 A9

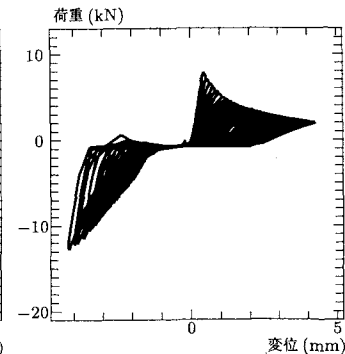


図-8 C9

4. まとめ

今回の実験の目的において、CタイプはAタイプより優れた効果があるが、その効果を高める必要がある。また、連結板を細くすると圧縮時に座屈しやすくなるが、橋桁同士が衝突しやすくなるという危険性もある。よって座屈は十分に行わせ、かつ橋桁同士の衝突を防ぐ構造を考える必要がある。

以上の2つは課題として現在検討中である。

参考文献

- 1) 小畑 誠, 大見 敬一, 後藤 芳顕: 高エネルギー吸収型耐震連結板の挙動に関する実験的研究, 鋼構造年次論文報告集, 第4巻, 1996.
- 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.