

(I-64) ステップボルトの落下荷重に対する吸収エネルギーについて

三和鋼器(株) 正会員 松岡 春夫
三和鋼器(株) 正会員 矢嶋 望
関東学院大学 フェロー 倉西 茂

1. はじめに

柱や塔の保守点検等高所作業において、多くの場合ステップボルトを昇降している。そして墜落を防止するために、安全帯およびハンドロープ等をステップボルトに固定して作業を行い、安全を確保している。これらの器具は、強度や衝撃吸収性等 J I S 規格によって規定されている。

万一の墜落には、安全帯とそれに繋がれたロープが変形することによって身体に加わる衝撃を吸収している。またこのときロープを支持しているステップボルトも大きく変形する。本研究は、このステップボルトの変形に着目し、落下荷重に対する吸収エネルギーについて、実験を行い検討したものである。

2. 実験概要

実験は、静荷重と落下荷重の2種類で行った。静荷重試験は、各部の変形特性を把握することを目的とした。測定した項目は、ステップボルトの変形とひずみ、ハンドロープ、ワイヤロープ、砂袋の変形そして個々の引張荷重である。図-1にステップボルトのひずみ測定位置を示す。ステップボルトの先端より27mm、67mm、107mmの上下6ヶ所を単軸ゲージにより測定した。供試体のステップボルトは、M16×180 5.8を用いた。

落下荷重試験は、変形による衝撃吸収の効果を確認するために行った。ロープの違いによるステップボルトの変形量を把握するため、ハンドロープ（ナイロン製）およびワイヤロープの2種類を用いて試験を行った。図-2に落下荷重試験装置を示す。架台に取付けたステップボルトの先端にロープを固定し、重さ75kgの砂袋を取付けて落下させた。測定した項目は、落下荷重、ステップボルトとロープの変形、ならび全体の変形である。落下高さを変化させ（25cm、50cm、75cm、100cm、125cm、150cm）測定を行った。

3. 実験結果

図-3に静荷重試験の荷重-変形関係を示す。ハンドロープは、荷重に対する変形量が最も大きく、線形的に変形

ステップボルト、吸収エネルギー

茅ヶ崎市茅ヶ崎3-5-16 TEL (0467)-82-6111 FAX 82-2330

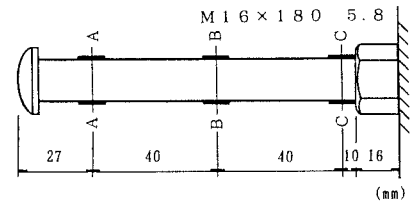


図-1 ステップボルトのひずみ測定位置

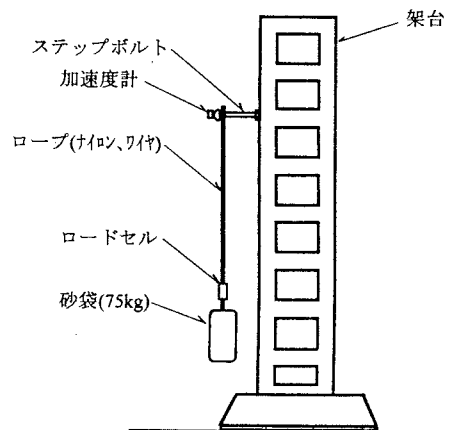


図-2 落下荷重試験装置

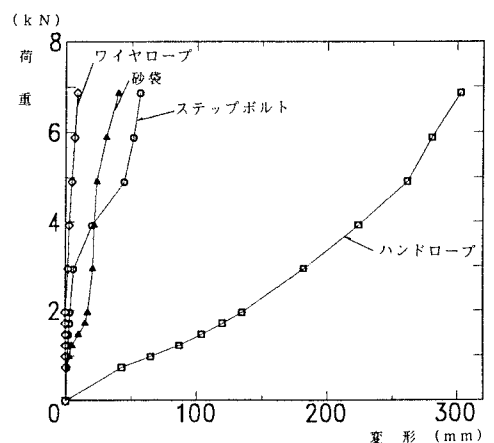


図-3 荷重-変形関係

量が増加した。ワイヤロープは鋼線であり、荷重7KNは弾性範囲内のため、変形はわずかである。ステップボルトは、先端の垂直方向の変形を測定したものである。曲げを受けるため、荷重1.2KNを超えた付近よりC-C断面では塑性域に入っている。

図-4は、ステップボルトA-A断面における応力-荷重関係を示し、曲げ応力と軸応力を比較したものである。荷重3KN付近までは軸応力が0に近く、その後荷重が増すに従い線形的に大きくなった。また曲げ応力は、荷重4KN付近をピークとして減少し曲げ応力より軸応力へ移る傾向となった。

図-5に落下荷重試験によるハンドロープの場合の、荷重-変形関係を示す。全体の変形に対するステップボルトの変形の割合は、荷重5KN付近で約10%であるが、7.5KN付近では20%に上昇している。ハンドロープの変形の割合は、4.5KN以上で40~45%となっている。また、荷重6KN以上では変形の増加がほとんど見られない。

図-6に落下荷重試験によるワイヤロープの場合の、荷重-変形関係を示す。ワイヤロープの変形が小さく、また全体の変形も小さい。このため、全体に対するステップボルトの変形の割合は、50~60%となるが荷重に対する変形の関係は、ハンドロープを用いたケースとほぼ同様である。

図-7にハンドロープの場合の荷重-吸収エネルギー関係を示す。全体の吸収エネルギーに占めるステップボルトの割合は、荷重5KN付近までは、10%以下である。6.5KN付近では、20%近くまで増え、7.5KN付近では約30%となった。

位置エネルギーに対する吸収エネルギーの割合は、ハンドロープ、ワイヤロープともに約70%であった。

4. まとめ

今回の試験によって、安全帯やハンドロープ以外に、それらを支持するステップボルトにおいても衝撃を吸収する能力が確認された。使用したステップボルトは、全体の吸収エネルギーの約3割程度であった。ロープにショックアブソーバを取り付けて全体の衝撃力を下げる方法もあるが、今後吸収能力を上げたステップボルトの開発を行っていきたい。

参考文献

- 1) 林 卓夫・田中 吉之助：衝撃工学 日刊工業新聞社
- 2) 青木 徹彦：構造力学 コロナ社

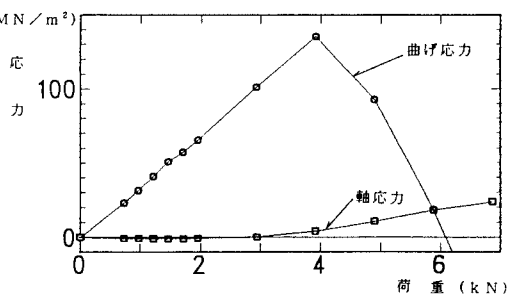


図-4 応力-荷重関係

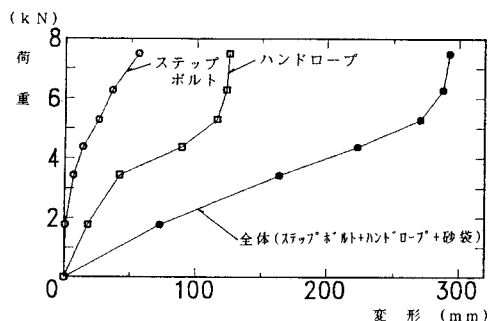


図-5 荷重-変形関係

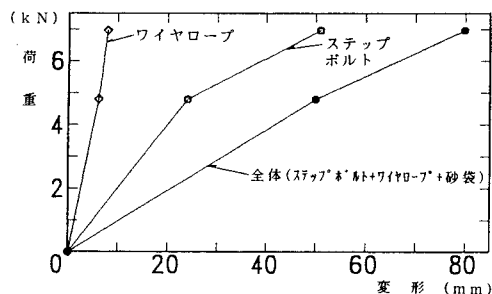


図-6 荷重-変形関係

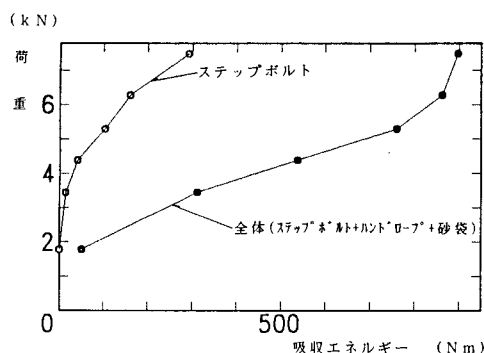


図-7 荷重-吸収エネルギー関係