

V-95

セン断と引張が同時に作用するアンカーボルトの疲労特性

(株)フジタ 正員 神田 亨  
(株)フジタ 正員 青景平昌

1. はじめに

アンカーボルトに対して疲労試験を行った例は少ないが、とりわけセン断と引張が同時に作用する場合の疲労特性に関する報告は皆無に近い。アンカーボルトにセン断を負担させるような事例は稀であろうが、設計上はセン断を受け持たないようにした場合においても、供用状態では被締結物を介してセン断が作用することは避け難いといえる。ここではセン断と引張が同時に作用するアンカーボルトに対して軸力の変動に着目して疲労試験を実施した結果について報告する。

2. 実験概要

ボルトは SUS-304製のM20のもので定着長は150mmとし先端にはナットをつけてある。載荷端はセンターホール型のロードセルによって軸力測定が可能になっている。アクチュエータは推力3tのものを用い、図-1に示すようにユニバーサルジョイントを介して鋼製の載荷プレートに接続する。加振は6Hzの正弦波で行い、応力振幅は $\pm 1$ tとした。2台の非接触型のレーザー変位計により載荷プレートの動きをセン断方向と引張方向で測定するとともに、3成分加速度計により加速度も計測した。試験体は、荷重のセン断成分と引張成分が2:1となるように傾斜させてある。コンクリートの圧縮強度は  $240\text{kg/cm}^2$ である。

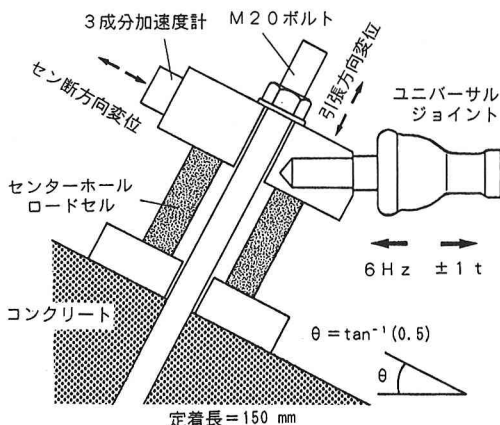


図-1 試験体載荷部の詳細

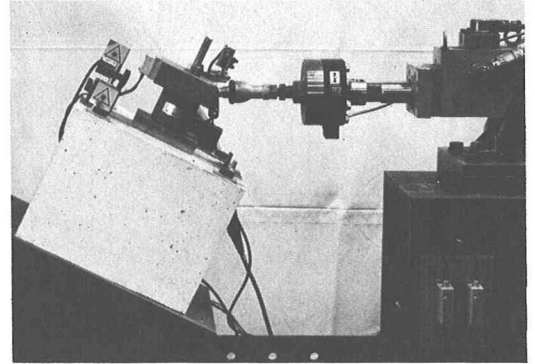


写真-1 実験状況

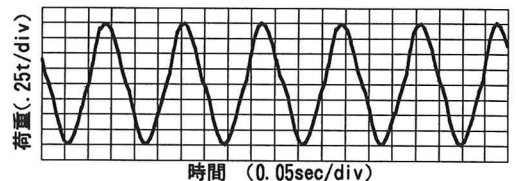


図-2 アクチュエータ荷重

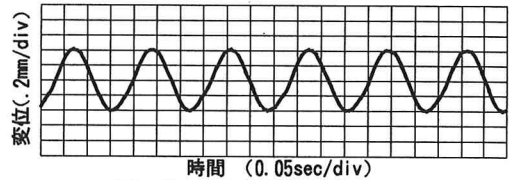


図-3 セン断方向変位

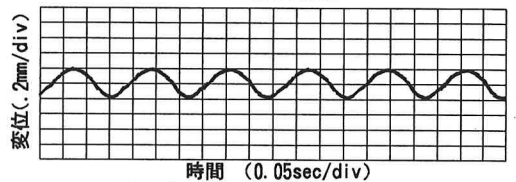


図-4 引張方向変位

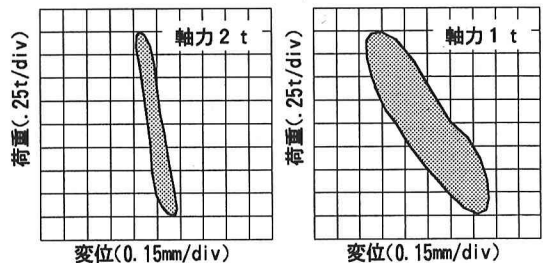


図-5 セン断方向変位とアクチュエータ荷重の関係

### 3. 実験結果ならびに考察

ボルト軸力を5t, 2t, 1tの3段階で変化させ、おのおの200万回, 200万回, 600万回の加振を行った。この間、ボルトの破断やコンクリートの損傷は全く発生せず、変位や軸力の変化も認められなかった。したがって、今回のような試験条件下ではアンカーボルトは疲労に対して十分な抵抗性を有していると考えられる。

そこで、軸力と振動モードの関係に着目して考察することにする。図-2はアクチュエータ荷重の波形である。荷重制御にしては相当きれいな正弦波である。図3~5は変位と荷重に関してプロットしたものであるが、軸力を変化させると変位の振幅も変化するが基本的には同じ振動モードを示す。

図-7は、軸力の波形とセン断方向変位の関係を示したものである。ボルトに導入された軸力が小さくなるにつれて、変位と軸力の振幅が大きくなるだけにとどまらず、振動モードも大きく異なり、蝶型のループを描くようになる。この点から考えて、被締結物に損傷を与えない範囲でボルト軸力をなるべく大きくした方がセン断変形を抑えることができ、疲労に対して有利になると思われる。図-6はセン断方向の加速度のスペクトルを示したものである。スペクトルを測定したのは、疲労による劣化の指標として使えないかと考えたからである。結果的に今回の実験では劣化が生じなかったため当初の目的は果たせなかったが、軸力が小さくなるにつれて2次のハーモニクスが卓越してくることが確認された。このことから、ボルトに導入した軸力がどの程度抜けたかの診断にスペクトルを利用できる可能性があると考えられる。

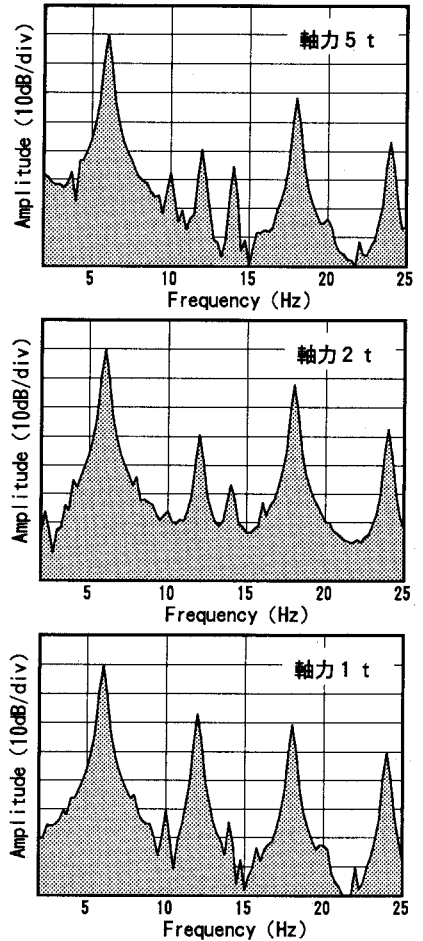


図-6 セン断方向加速度のスペクトル

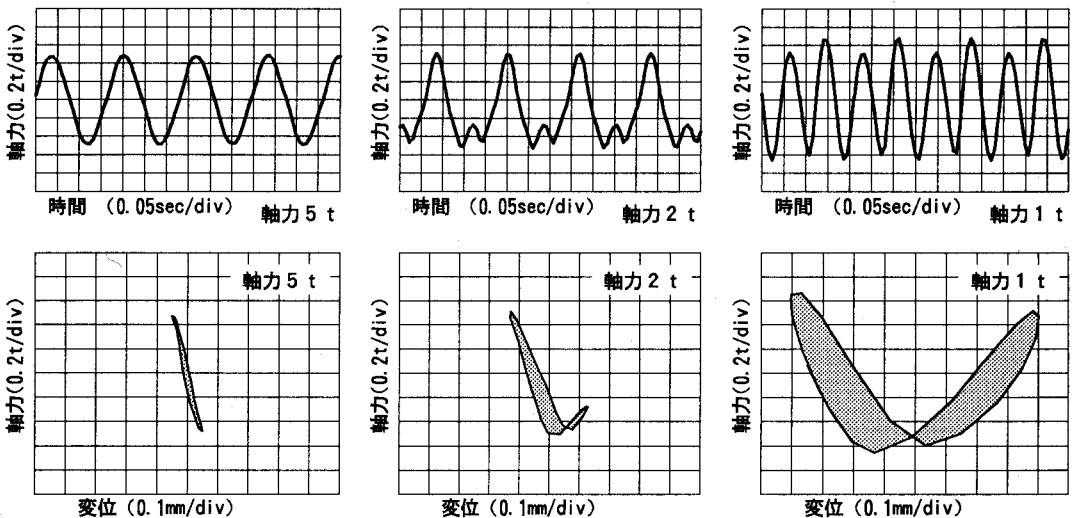


図-7 ボルト軸力変動とセン断方向変位の関係