

鋼製橋脚アンカーボルトねじ部のひずみ分布と破断位置の関係

関西大学工学部 学生員 ○大嶋美希 正会員 坂野昌弘

1. はじめに

兵庫県南部地震により、アンカーボルトねじ部に破断または塑性変形を生じたという事例が報告された¹⁾。既報²⁾では、損傷が集中したアンカーボルトねじ部に注目して、全長ねじ切り試験体を用いた単調荷重試験および繰返し荷重試験を行い、鋼種によって破断位置が異なるなど興味深い結果が得られた。本研究では、ねじ形状や荷重条件を変化させて、アンカーボルトねじ部を対象とした FEM 弾塑性解析を行い、局部的なひずみ分布と破断位置について検討した。

2. 解析方法

アンカーボルトねじ切り試験体の引張試験において、試験体に生じた亀裂の長さや位置を測定した結果を図-1 に示す。S35C 材は試験体中央部から、S45CN 材では荷重治具先端部のねじ底(ねじ底 12 番目)からほとんど破断している。また、両鋼種ともに破断位置に近い中央部付近、および荷重治具先端付近で比較的大きな亀裂が発生していることがわかる。

図-2 にアンカーボルトねじ切り試験体の荷重方法²⁾と解析対象を示す。解析対象は対称性を考慮して図中に示す斜線部とし、要素は 8 節点四角形要素を用いた。図-3 に解析で用いた S35C 材と S45CN 材の応力ひずみ関係²⁾を示す。

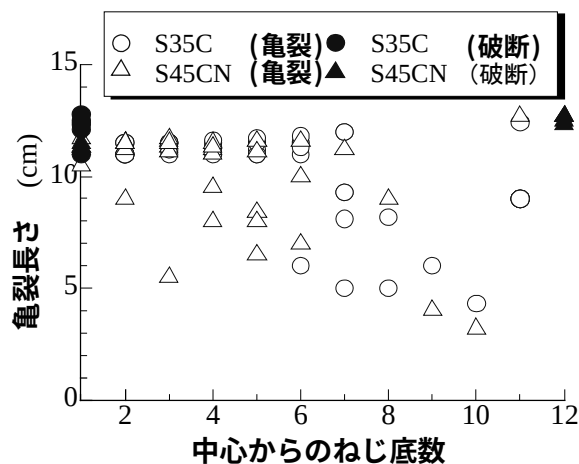


図-1 標点間の亀裂発生位置と亀裂長さ

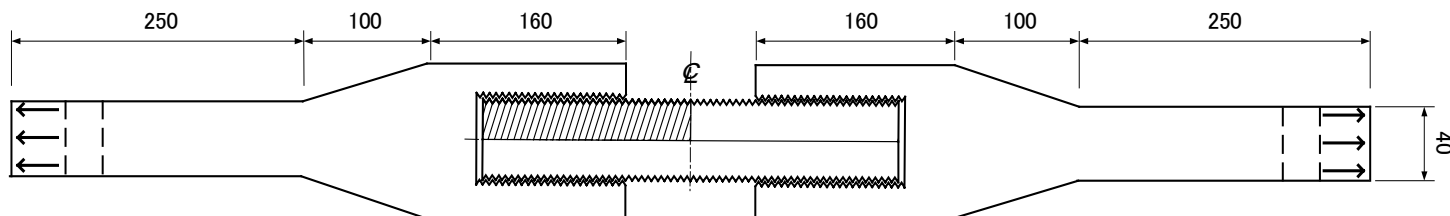


図-2 アンカーボルトねじ切り試験体荷重方法と解析対象（斜線部）

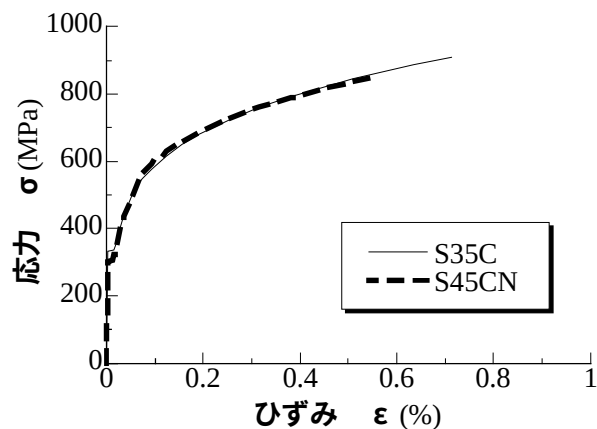
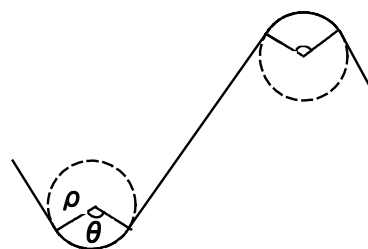


図-3 応力ひずみ関係

図-4 ねじ底の曲率半径 ρ と開き角 θ の定義

キーワード：アンカーボルト，塑性変形，FEM 弾塑性解析，ひずみ分布

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL：06-6368-0850

モデルのねじ形状としては、試験体のねじ底の形状を測定し、ねじ底の半径が最小となるモデル(CASE-1)とねじ底の半径と角度それぞれそれぞれの平均値によるモデル(CASE-2)の2つのモデルを用いた。図-4と図-5にねじ底の半径と角度の定義および半径と角度の分布を示す。各モデルの寸法は、CASE-1は $\rho=1.0\text{mm}$ 、 $\theta=130^\circ$ 、CASE-2では $\rho=1.3\text{mm}$ 、 $\theta=120^\circ$ となっている。

荷重条件としては、図-6に示すように、図-2の载荷治具でつかまれた部分に均等に荷重を分布させたもの(CASE-A)、载荷治具先端で最大荷重、ねじ端部で0となるように荷重を三角形状に分布させたもの(CASE-B)、CASE-Bと同様に载荷治具先端に最大荷重を与え、一定の割合(0.875)で減少していくように荷重を指数関数状に分布させたもの(CASE-C)の3つを設定した。

3. 解析結果

図-7に荷重CASE-A, B, CでのS35C, S45CNのねじ底ごとの長手方向最大ひずみの分布を示す。試験体中央部では、両鋼種ともに、A, B, Cの3CASEによる違いはほとんど現れていない。载荷治具先端部(L=52.5mm付近)では、3CASEにより若干のばらつきが生じており、両鋼種ともにCASE-Aのひずみが比較的小さく、CASE-B, Cではほとんど違いはみられない。CASE-B, Cでは試験体中央部近傍と载荷治具先端でのひずみがともに大きくなっており、図-1の亀裂発生位置と対応しているが、鋼種による破断位置の違いは説明できない。

4. おわりに

今回は、アンカーボルトねじ部を対象としてFEM弾塑性解析を行い、試験体の局所的なひずみ分布と破断位置の関係について検討した。解析により得られたひずみ分布は、試験体の亀裂発生位置と対応しているが、鋼種による破断位置の違いを説明することはできなかった。最大ひずみ発生位置と破断位置との関係などについては、今後、さらに検討が必要である。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団：大震災を乗り越えて―震災復旧工事誌一、1997.9.
- 1) 坂野他：塑性変形を受けた鋼製橋脚アンカーボルトねじ部の残存耐力，鋼構造年次論文報告集，第8巻，pp.469-476，2000.

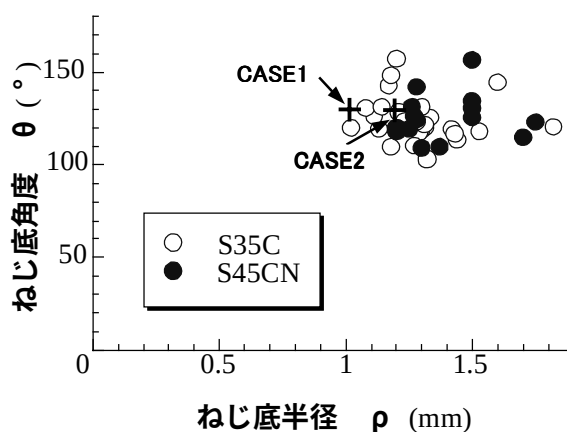


図-5 ねじ底の半径と角度の分布

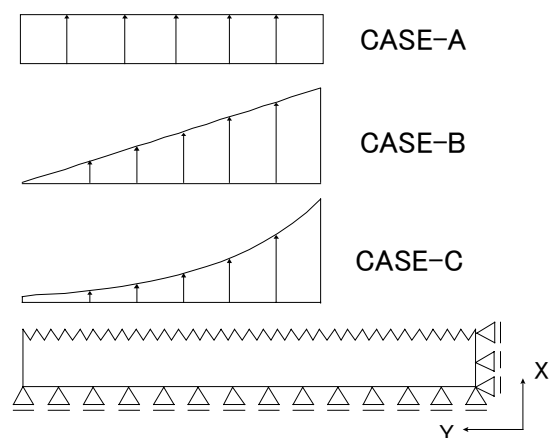


図-6 荷重分布

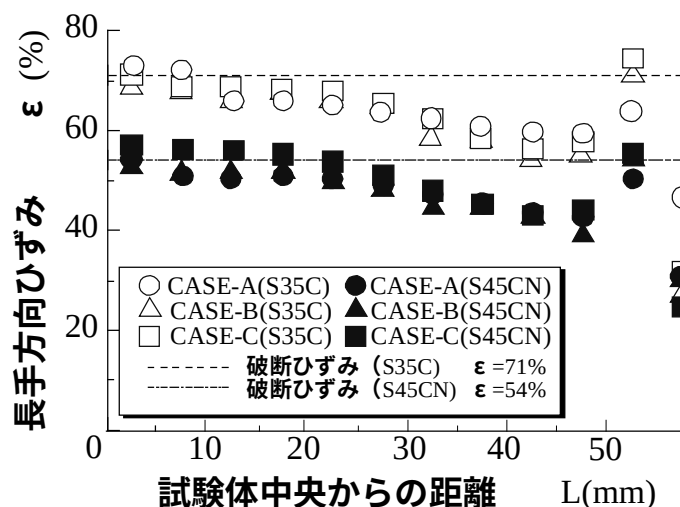


図-7 ねじ底ごとの長手方向最大ひずみの分布