

鋼製橋脚アンカーボルトねじ部の破断位置に関する解析的検討

関西大学工学部 学生員 酒井 優二
正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

兵庫県南部地震によって鋼製橋脚アンカーボルトのねじ部に破断や塑性変形が生じた¹⁾。既報では全長ねじ切り加工された試験体を用いて、予ひずみや時効の影響を考慮し単調荷重試験および繰返し荷重試験を行った²⁾。本研究では、既報の試験で使用された試験体のねじ形状の計測結果を用いてFEM弾塑性解析を行い、ねじ形状が破断位置に与える影響、および破断までの局所的なひずみの挙動について検討した。

2. 解析方法

既報の試験で用いられた試験体のうち、予ひずみ、時効促進処理を与えていない単調引張荷重で破断したS35C材とS45CN材を対象とした。主にS35C材は試験体中央部で、S45CN材は荷重治具先端部で破断している。

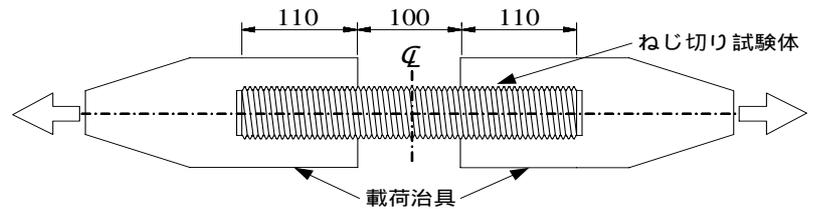


図-1 解析対象

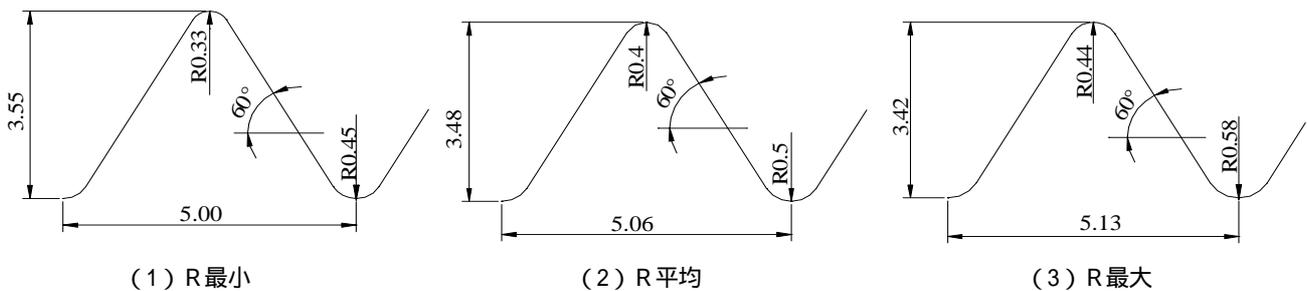


図-2 ねじ形状

図-1に解析対象を示す。解析対象は、試験体本体と荷重治具である。対称条件を考慮し、アンカーボルトをモデル化した。解析モデルでは、既報の試験で破断した試験体を計測した値より、ねじ底半径が最小、平均、最大の3種類を設定した(図-2)。解析モデルには4節点軸対称要素を用い、応力が集中すると思われるねじ底付近の要素分割を細かくしている(最小要素寸法: 0.3mm×0.3mm)。荷重条件は、試験時の破断ひずみより荷重治具端部に強制変位 S35C: 12.2mm(24.4%), S45CN: 7.6mm(15.2%)を与える(基準長さ: 荷重治具間距離 100mm)。荷重治具は試験体中央部から数えて11山目から試験体端部までのねじ山と接触させている。境界条件を図-3に示す。材料特性として、ヤング係数が200GPa、ポアソン比が0.3、応力-ひずみ関係(図-4)は実験時に計測した真応力-対数ひずみを用いた。

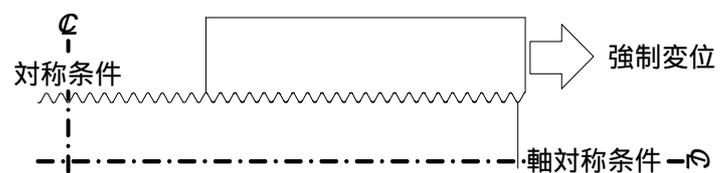


図-3 境界条件

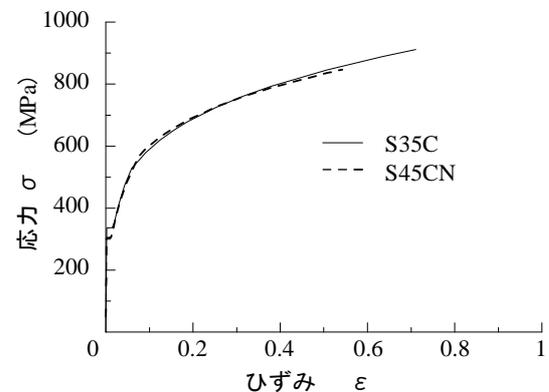


図-4 材料特性

キーワード：アンカーボルト，ねじ，弾塑性解析，破断位置

連絡先 〒572-0062 吹田市山手町3丁目3番35号 TEL: 06-6368-0850

3. 解析結果

試験体のねじ山間距離を計測したものを図-5に示す。破断後のS35Cは試験体中央に向かって変形が大きくなるが、S45CNはほぼ一様な値となっている。

各形状の解析結果として、どの形状においてもS35Cは試験体中央部、S45CNは荷重治具端部でねじ底最大ひずみが最大となった。形状を変化させることによってねじ底最大ひずみは変化するが、各ねじ形状とも全体のひずみ分布はほぼ同様となった。

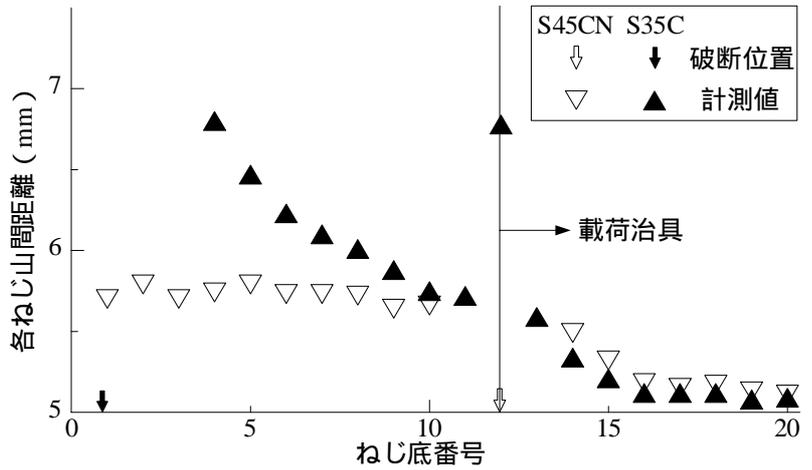


図-5 ねじ山間計測距離

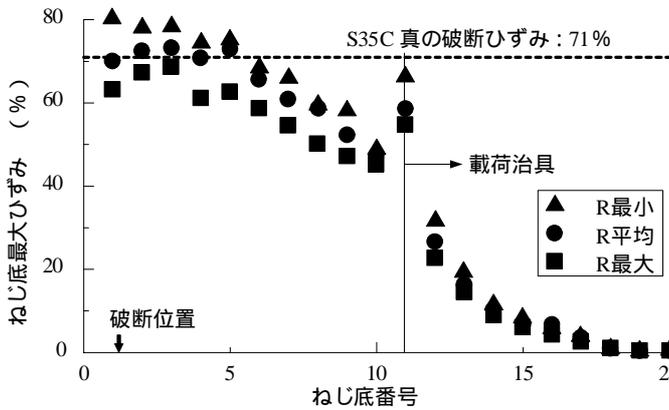


図-6 解析結果 (S35C)

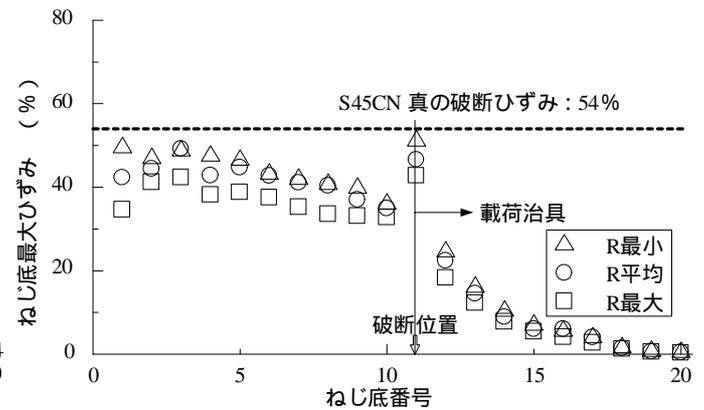


図-7 解析結果 (S45CN)

S35CとS45CN、平均的なねじ形状について変形の大小とねじ底最大ひずみ分布の変化を図-8に示す。両鋼種ともに平均ひずみが7.6(%)、15.2(%)では荷重治具端部、24.4(%)では試験体中央部でねじ底最大ひずみが最大となった。全体の变形が小さいときは荷重治具端部に、变形が大きくなると荷重治具端部より試験体中央部へとねじ底最大ひずみ分布が変化することから、S35CとS45CNの破断時の局部ひずみの分布の違いは材料の破断ひずみの大小によるものであると考えられる。

4. おわりに

今回は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、ねじ形状が破断位置に与える影響、および破断までの局所的なひずみの挙動について検討した。アンカーボルトねじ部の破断位置はねじ底の局所的なひずみの大小関係で説明できることが明らかとなった。

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 - , 1997.9 .
- 2) 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，2000 .

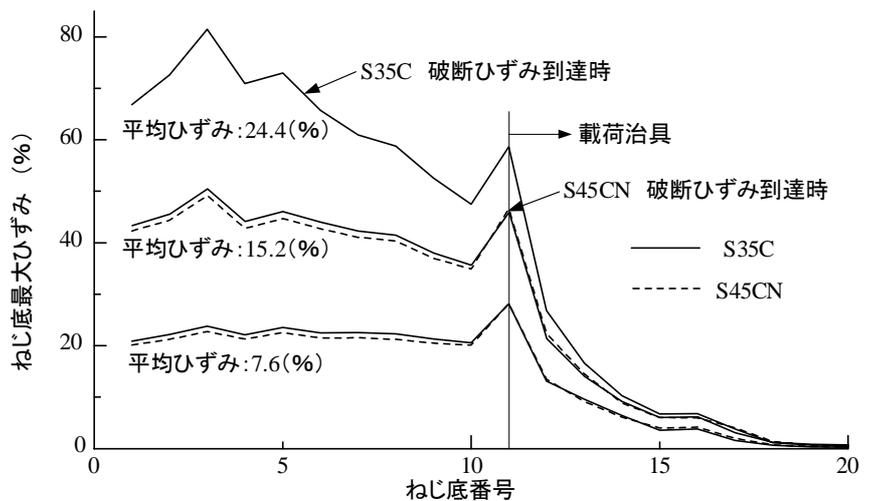


図-8 ねじ底最大ひずみ分布の変化