

関西大学工学部 学生員○花谷 勉 正会員 坂野昌弘 学生員 宮西 淳
 阪神高速道路公団 正会員 堀江佳平 正会員 新名 勉
 松 尾 橋 梁 正会員 明田啓史 正会員 鷹羽新二 正会員 阪野雅則

1. はじめに 兵庫県南部地震によってアンカーボルトねじ部が破断あるいは塑性変形を生じたという事例が報告されたり、前報²⁾では、塑性変形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引張試験および繰返し引張試験を行い、鋼種によって破断位置が違うなど興味深い結果が得られた。

本研究では、繰返し塑性変形を受けるアンカーボルトねじ部を対象として、試験体の局所的なひずみ分布と亀裂発生位置および亀裂発生寿命について検討した。

2. 解析方法 図-1 にねじ切り試験体と解析対象を示す。解析対象は、対称性を考慮し図中に示す斜線部とし、要素は3 節点軸対称要素を用いた。

図-2 に応力とひずみの関係を示す。応力ひずみ関係は、図中に示した平滑材の引張試験から得られた真応力-真ひずみ関係の近似曲線を用いた。S35C 材の真破断ひずみが71%であるのに対し、S45CN 材のそれは54%となっている。

荷重条件は、長手方向中央から数えて 11～32 個目のねじ山表面上の節点に対して、長手方向の強制変位を与えた。なお解析プログラムは COSMOS/M (Ver.1.75) を用いた。

3. 解析結果 図-3 にねじ切り試験体の荷重と標点間伸びの関係を示す。ねじ切り試験体の荷重-伸び関係の解析値と実測値が、破断直前までおおよそ一致していることから、解析によって全体の挙動を十分な精度で予測できることが示された。

図-4 と図-5 にはそれぞれ S35C、S45CN ねじ切り試験体の長手方向ひずみ分布の変化を示す。両鋼種ともひずみの分布状況および変化傾向は、ねじ山間の平均ひずみ分布 (測定値) のそれと一致している。

図-6 には試験体中央とつかみ部先端の長手方向ひずみの変化を示す。標点間伸びが S45CN 材の破断伸びに相当する標点間伸び 15 mm 程度では、2 鋼種ともつかみ部先端の方が試験体中央部よりも高ひずみ側にきているが、S35C 材の破断伸びに相当する標点間伸び 25 mm 程度になると、つかみ部先端と試験体中央部ではほぼ同じ程度のひずみとなっている。

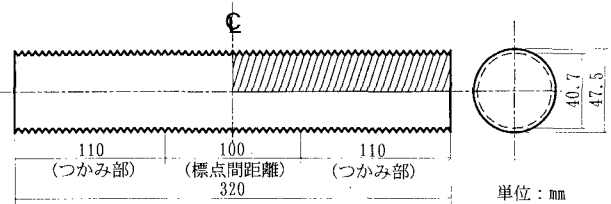


図-1 ねじ切り試験体と解析対象 (斜線部)

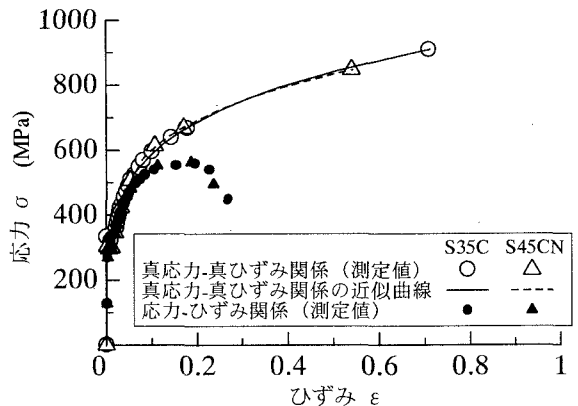


図-2 鋼素材の応力-ひずみ関係

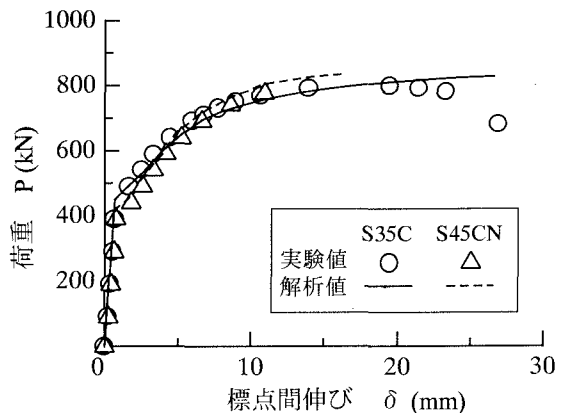


図-3 ねじ切り試験体の荷重-伸び関係

4. 亀裂発生寿命評価 図-7に、亀裂発生位置の塑性ひずみ範囲と亀裂発生寿命の関係を示す。S35C, S45CNの両ねじ切り試験体とも、鋼素材の低サイクル疲労寿命曲線（図中の実線）の延長線上にほぼのっていることから、アンカーボルトねじ切り部の亀裂発生寿命は図中に示した隅角部や基部と同様に、亀裂発生位置の塑性ひずみ範囲と鋼素材の疲労寿命曲線から評価できることが示された。

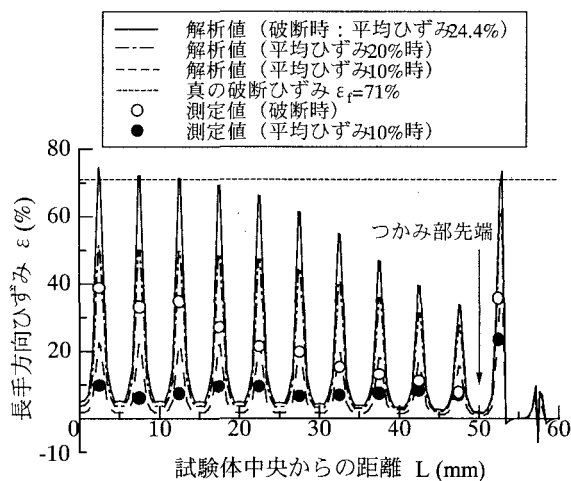


図-4 ねじ切り試験体の長手方向ひずみ分布の変化 (S35C)

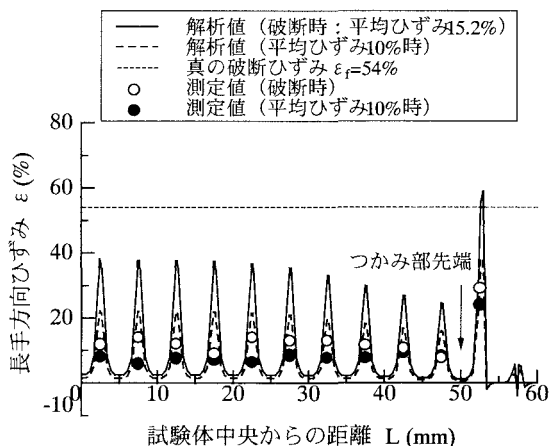


図-5 ねじ切り試験体の長手方向ひずみ分布の変化 (S45CN)

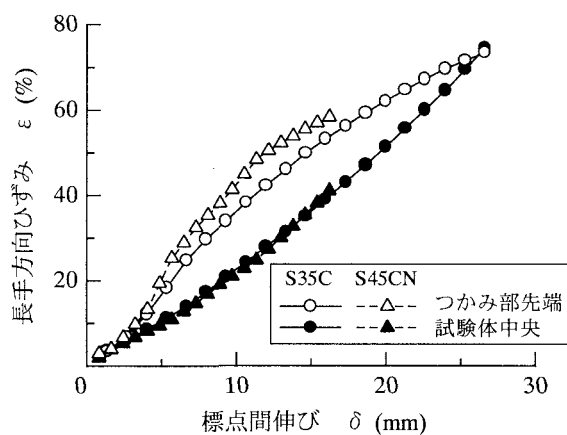


図-6 試験体中央とつかみ部先端の長手方向ひずみの変化

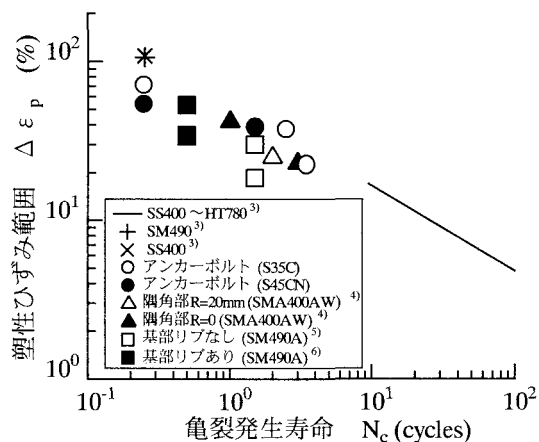


図-7 亀裂発生位置での塑性ひずみ範囲と亀裂発生寿命の関係

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) 坂野ら：土木学会第53回年次学術講演会，I-A192，1998. 3) 西村，三木：土木学会論文報告集，第279号，pp.29-44，1978. 4) 坂野ら：鋼構造論文集，第4巻第16号，1997. 5) 坂野ら：鋼構造論文集，第2巻，第8号，pp.73-82，1995. 6) 坂野ら：構造工学論文集，Vol.44A，1998.