# アンカーボルトねじ部の超低サイクル疲労亀裂発生寿命評価

関 <b>西 大 学 工 学</b> 部				学生員	花谷	勉	正会員	坂野昌	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	明田曾	的	正会員	鷹羽新二		正会員	阪野雅則	

## 1.はじめに

兵庫県南部地震の際に,鋼製橋脚のアンカーボルトが ねじ部で破断したり塑性変形を生じたという事例が報告 された<sup>1)</sup>.前報では,塑性変形が集中したアンカーボルト ねじ部に注目して単調引張実験および繰返し引張実験を 行い,鋼種によって破断位置が違うなど興味深い結果が 得られたことを報告した<sup>2)</sup>.

本研究では,アンカーボルトねじ切り試験体を対象と して弾塑性 FEM 解析を行い ,局部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 に載荷実験に用いたねじ切り試験体<sup>2)</sup>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3節点軸対称要素を用いた.

図-2 に S35C と S45CN 両鋼種の応力 - ひずみ関係を示 す.弾塑性解析では,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 断ひずみは71%, S45CN材では54%となっている.

荷重条件として,図 1に示すつかみ部のねじ山に長 手方向の強制変位を与えた.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 S35C と S45CN 両ねじ切り試験体の荷重 - 標点 間伸び関係の実測値と解析値を示す.両試験体とも荷重-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,全体挙動に関する解析の妥当性が確 認できた.

図-4 と図-5 には, それぞれ S35C, S45CN ねじ切り試 験体について表面の長手方向ひずみ分布の解析値と実測 値(ねじ山間の平均ひずみ)を示す.両鋼種とも局部的 なひずみの分布状況とその変化傾向(解析値)は、ねじ 山間の平均ひずみの分布(測定値)とおおよそ一致して いる.

図-6 には試験体中央とつかみ部先端のねじ底の長手方 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15mm程度では,両鋼種ともつかみ部先端の



図 1 ねじ切り試験体と解析対象(斜線部)



鋼素材の応力 - ひずみ関係 义 2



キーワード:アンカーボルト ねじ部 繰返し塑性変形 亀裂発生寿命 連絡先 〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35

TEL 06-6368-0850

ひずみが試験体中央部よりも大きいが,S35C材の破断伸 びに相当する標点間伸び25mm程度では,逆に試験体中央 部の方がつかみ部先端よりも大きくなっている.

図 4~図 6より,両鋼種の繰返し載荷時(ひずみが 0~10%の片振り)およびS45CN 試験体の単調引張載荷時 (破断時のひずみが約 15%)では,つかみ部先端のひず みが大きく,一方,S35C 試験体の単調引張載荷時(破断 時のひずみが約 24%)では,試験体中央のひずみが大き くなっており,それぞれのケースについてs試験体の破 断位置と最大ひずみの発生位置がよく対応している.

### 4. 亀裂発生寿命評価

図-7 に、平均ひずみ0~10%の繰り返し載荷を受けた試 験体について、亀裂発生位置の塑性ひずみ範囲(解析値) と亀裂発生寿命の関係を示す.S35C 試験体では、つかみ 部先端(2.5 サイクル)と中央部(3.5 サイクル)に亀裂 が確認されたため2個の点を示した.S45CN 試験体の亀 裂発生位置はつかみ部先端のみである.

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超低サ イクル疲労亀裂発生寿命は、図中に示した隅角部<sup>4)</sup>や基部 <sup>5).6)</sup>と同様に,亀裂発生位置の局部的な塑性ひずみ範囲と 鋼素材の疲労寿命曲線から評価できることが示された.

#### 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.







亀裂発生寿命の関係