

第 I 部門 予ひずみを与えたアンカーボルトねじ部の繰返し载荷実験

関西大学工学部 学生会員 ○宮西 淳 正会員 坂野昌弘
阪神高速道路公団 保全施設部 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り、鋼製橋脚基部ではアンカーボルトが伸びてベースプレートとナット間に隙間が生じた事例や、アンカーボルトそのものが破断した事例が見られた¹⁾。アンカーボルトの塑性変形は上部ねじ部に集中しており、破断位置は上部ねじ部のナット下端部であった。

そこで、本研究ではアンカーボルトのねじ部に注目し、予ひずみを付加した全長ねじ切り試験体を用いて、単調引張試験と繰返し引張試験を行い、塑性変形を受けたアンカーボルトねじ部の挙動について検討した。

2. 実験方法

試験体は全長 320mm、直径 48mm である。材質は S35C、S45CN の 2 種類とした。変位はひずみゲージ式変位計および 2 次元式レーザー変位計により計測した。実験条件は表-1 に示すとおりである。繰返し試験は 0～+10%のひずみ制御引張片振り载荷とした。なお、時効の影響をみるために促進処理（250℃、1 時間）を施した試験体との比較を行った。

3. 実験結果

図-1 と図-2 に S35C について、それぞれ+10%と-10%の予ひずみを付加した試験体の応力-ひずみ曲線を示す。応力はボルトの有効断面積から求め、ひずみは試験体の標点距離(110mm)の変化から求めた公称値である。予ひずみ導入後の時効促進処理により降伏点、引張強度ともに上昇し、破断伸びは低下している。

図-3 には降伏応力と予ひずみの関係を示す。予ひずみ 0%の場合と比較すると、引張予ひずみを受けた場合には両材質とも降伏応力は上昇し、+10%以上で飽和する傾向がみられる。一方、圧縮予ひずみを受けた場合には S45CN の予ひずみ-5%と-2.5%で低下しているが、それ以外では予ひずみの影響はみられない。

図-4 には引張強度と予ひずみの関係を示す。予ひずみが 10%以上で時効の影響がみられるものの、それ以外では、引張強度は予ひずみに関わらずほぼ一定値を示している。

図-5 には破断伸びと予ひずみの関係を示す。S35C の予ひずみ-5%の場合を除き、両材質ともに予ひずみの絶対値が増加するにつれて破断伸びは減少する傾向が見られる。

図-6 には予ひずみと破断伸びの和で表した、累積伸びと予ひずみの関係を示す。両材質ともに引張予ひずみを受けた場合には破断伸びはほぼ一定値を示し、圧縮予ひずみを受けた場合には予ひずみの絶対値にほぼ比例して著しく低下している。

図-7 には予ひずみの絶対値と破断伸びの和で表した絶対累積伸びと予ひずみの関係を示す。S35C の予ひずみ-5%と両材質の引張予ひずみで時効ありの場合を除き、ほぼ一定値となっている。

図-8 には絞りと予ひずみの関係を示す。S45CN 試験体では予ひずみ+10%の時効ありのケース除いて载荷治具の雌ねじとのかみ合わせの一山目で破断しており、S35C 試験体では逆に予ひずみ-10%と時効ありで-5%のケースを除いて試験体の中央部で破断している。それらの点を除けば、絞りはそれぞれの材質（破断位置）で予ひずみによらずほぼ一定とみなすことができる。

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－ 1997.9.

Masahiro SAKANO, Atsushi MIYANISHI, Yoshihei HORIE, Tsutomu Niina, Hiroshi AKETA, Shinnji TAKABA, Masanori SAKANO

表-1 実験条件

予ひずみ	S35C		S45CN	
	時効処理		時効処理	
	なし	あり	なし	あり
-10%	○	○	○	○
-5%	○	○	○	○
-2.5%			○	○
0%	○●	○●	○●	○●
+2.5%			○	○
+5%	○	○	○	○
+10%	○	○	○	○
+20%	○	○		

○：単調引張試験 ●：繰返し引張試験

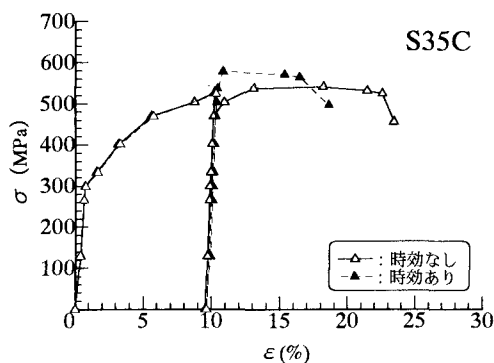


図-1 引張予ひずみの影響 (S35C)

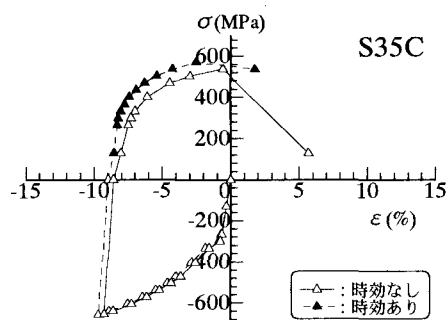


図-2 圧縮予ひずみの影響 (S35C)

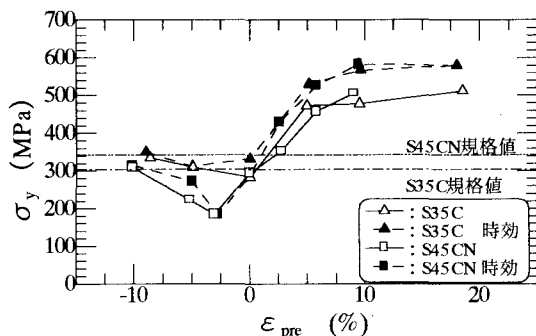


図-3 降伏応力と予ひずみの関係

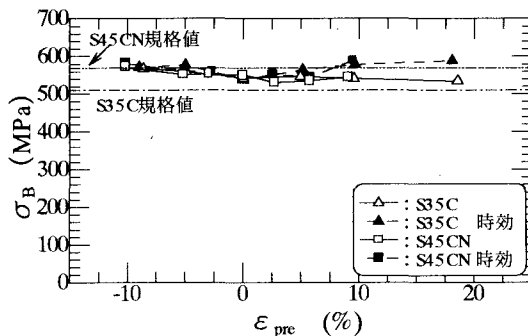


図-4 引張強度と予ひずみの関係

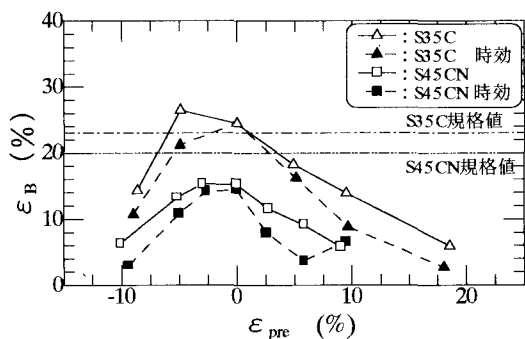


図-5 破断伸びと予ひずみの関係

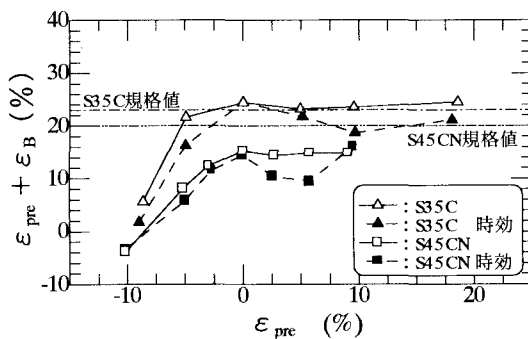


図-6 予ひずみと破断伸びの和

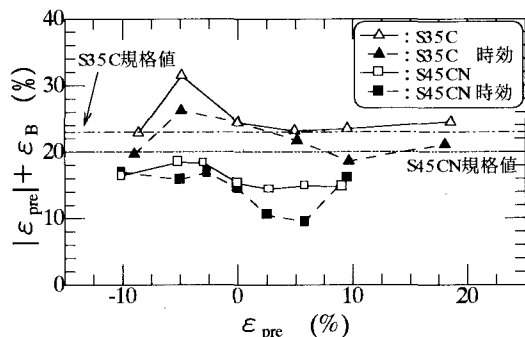


図-7 予ひずみの絶対値と破断伸びの和

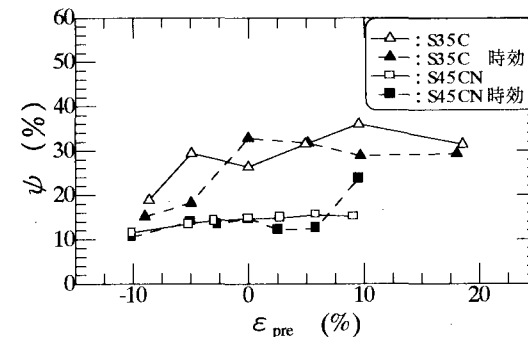


図-8 絞りと予ひずみの関係